

1-256,3,19
B.6517-0

ISSN - 0373-1863

B.6517-0



**JARDIM
BOTANICO
RIO DE JANEIRO**



1808

ARQUIVOS
DO
JARDIM BOTÂNICO
DO
RIO DE JANEIRO

PUBLICAÇÃO INICIADA EM 1915

VOLUME XXII

BRASIL
1978

1 256
3 19

INVENTARIO BN

00.170.272-6

ARQUIVOS DO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, é publicado anualmente, sem publicidade, editado pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Na divulgação de dados ou de reprodução, deve-se fazer referência à revista, autoria, volume e número.

Preço da assinatura (1 número por ano) para o país Cr\$ 25,00, para o exterior Cr\$17,50 US\$ 2,50, pagável em nome de Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, por cheque ou por ordem de pagamento, para a rua Jardim Botânico 1008, Rio de Janeiro.

Subscription price (1 number for year) for foreign countries US\$ 2,50, enclosing money order, should be placed to Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, rua Jardim Botânico 1008, Rio de Janeiro.

ERRATA

No frontespício e rodapés das
páginas 5, 29, 47, 115, 135 e 145,
onde se lê **VOL. XXIII**, leia-se **VOL. XXII**
e no ISSN leia-se 1863.



ARQUIVOS DO JARDIM BOTÂNICO



Jardim Botânico
R. Jardim Botânico, 1008 — Rio de Janeiro, Brasil

DIRETOR
Oswaldo Bastos de Menezes

ISSN 0373 — 1853

Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro

V. 1 — 1915

V. ilustr. 26 cm

1. Botânica — Periódicos I.

Rio de Janeiro — Jardim Botânico

CDD 580.5
CDU 58 (5)

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

ARQUIVOS
DO
JARDIM BOTÂNICO
DO
RIO DE JANEIRO

VOLUME XXIII



BRASIL

1978

COMISSÃO DE REDAÇÃO

L. de Azeredo Penna

Ida de Vattimo

C. T. Rizzini

SUMÁRIO

<i>Rizzini, C. T.</i> – Sobre <i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don (Apocynaceae) e suas variedades	5
<i>Arajujo, P. A. de M. e Mattos Filho, A. de</i> – Estrutura das madeiras brasileiras Angiospermas dicotiledôneas (XIX). <i>Violaceae</i> (<i>Amphirox longifolia</i> (St. Hil) Spreng. e <i>A. surinamensis</i> Eichl)	29
<i>Milanez, F. R.</i> – Ontogênese dos laticíferos contínuos	47
<i>Teixeira, L. L.; Burger, L. M. e Karstedt, P.</i> – Estudos microscópicos do xilema e da casca do gênero <i>Dalbergia</i> baseados em quatro espécies do sul do Brasil	115
<i>Duarte, A. P.</i> – Dando continuidade aos nossos estudos de revisão do gênero <i>Aspidosperma</i> , apresentamos mais três espécies da série III <i>Nitida</i> , que ocorrem na flora extra – amazônica	135
<i>Carvalho, L. D' A. F. de</i> – Novidades em <i>Schwenckia</i>	145

SOBRE *CATHARANTHUS ROSEUS* (L.) G. DON (*APOCYNACEAE*) E SUAS VARIEDADES

CARLOS TOLEDO RIZZINI*
Jardim Botânico

INTRODUÇÃO

A descoberta de uma nova variedade desta planta, que é originária de Madagascar, África, e hoje subspontânea nas regiões tropicais de ambos os orbes (isto é, cosmopolita tropical), por via do intenso cultivo, levou-me a investigá-la experimentalmente. Dois problemas impuseram-se de imediato: 1) a determinação da natureza da referida variedade, porque ela apresenta flores nitidamente intermediárias entre duas outras bem conhecidas, ou seja, as vars. *roseus* e *albus*; 2) o curso e as condições da germinação, que se mostrou, desde logo, demasiado irregular, em geral dando percentagens baixas, às vezes muito altas e não raro consumindo largos lapsos temporais.

A espécie foi levada, primeiro, de Madagascar para o Horto Real, em Paris, e daí para o floricultor inglês PHILLIP MORRIS, que a cultivou em 1757 em sua pátria. CURTIS (*The Bot. Magaz.*, 8: 248, 1794), que tal informa, diz que ali ela floresce durante o verão e frutifica no outono, mencionando tão-somente as vars. *roseus* e *ocellatus*. É comum nos Estados austro-ocidentais dos Estados Unidos, onde também floresce no curso do verão. Nos trópicos, emite continuamente flores e frutos, sem interrupção, donde o seu valor como ornamento hortense.

A variedade em foco foi encontrada num jardim privado, na Barra da Tijuca, RJ, onde havia um canteiro com umas 13 plantas em flor. Procurando informações a respeito da sua proveniência, soube que tinham sido recolhidas nas cercanias, em terreno baldio. É verdade que, perto de 17 anos antes, o autor já conhecera e começara a estudar, pelas mãos do Dr. WALTER B. MORS, uma forma idêntica e provavelmente a mesma, mas que desaparecera sem deixar rasto. Agora, ela reaparecia em cópia e condições adequadas a uma investigação científica. Saímos, portanto, em pós da mesma na localidade mencionada, por dilatado prazo. Tão-somente uns poucos espécimes puderam ser localizados em estado natural: 1) na Barra da Tijuca, em terreno baldio de difícil acesso, acharam-se 22 plantas acompanhadas de 2 da var. *albus*; com as que foram retiradas para 2 jardins próximos, devia a população ali somar umas 40 unidades; 2) não muito longe, mais 2 da nova variedade e 2 *roseus*, cultivadas, foram verificadas; 3) em jardineira de uma loja em Jacarepaguá, RJ, outras 2 apareceram, em abril de 1975; 4) e, finalmente, em Embu, SP, foram vistos 3 exemplares, ao lado de *roseus* e *albus* (12-11-75). E nada mais. Positiva-se, desta sorte, que o novo táxon é raríssimo e explica-se sua ausência no registro bibliográfico.

* Bolsista do C.N.Pq.

Uma série de investigações fitológicas têm sido realizadas em *Catharanthus roseus*, à parte dos problemas aqui abordados. SUGIURA (1936) esclarece que a guarnição haplóide se compõe de 8 e a diplóide de 16 cromossomas. WOODSON (1935) mostra que as flores são emitidas aos pares nas axilas foliares, sendo o eixo da inflorescência "simpódio derivado de um cincino", que, a seu turno, promara de um dicásio. PANNOCCIALAJ (1938), que dá a espécie como oriunda das Índias Ocidentais (sem motivo), descreve a estrutura e o desenvolvimento do óvulo; revela que a nucela não se distingue claramente do tegumento e confirma os números metafásicos de SUGIURA.

SIMONET & CHOPINET (1939) seccionam as plantas em flor a 5 cm do solo e aplicam 2-3 gotas de solução a 0,4% de colchicina, nas axilas das poucas folhas que restam, pela manhã e à noite durante 9 dias. Tais indivíduos rebrotam lentamente dando origem a ramos tetraplóides ($n=16$), cuja organização diverge da habitual forma diplóide; o pólen e as flores exibem-se maiores do que nas formas diplóides usuais. CROSS & JOHNSON (1941), mediante a mesma droga, aplicada a 1% em lanolina, obtêm formas tetraplóides, cujos ápices vegetativos descrevem. SCHNELL (*Amer. J. Bot.*, 28: 5s, 1941, resumo) confirma precisamente estes achados e declara, como aqueles, o tetraplóide superior ao diplóide. Ambos mencionam o aparecimento de algumas quimeras.

BOKE (1947) investiga o desenvolvimento do ápice ramular e a iniciação floral, para o que recorre igualmente à colchicina, tratando com ela plântulas e alcançando os resultados acima consignados. Mostra que a gema apical possui um *corpus* individualizado e uma *tunica* bi-estratificada. O mesmo BOKE (1948) estuda o desenvolvimento do perianto de *C. roseus*, do tubo da corola, a iniciação e desenvolvimento das sépalas, pétalas, estames e carpelos.

TURRELL (1939) compara as folhas "mesomórficas" de *C. roseus*, crescidas sob baixa e alta intensidade luminosa (luz elétrica), sendo a segunda pelo menos 20 vezes mais fraca do que a radiação solar. Verificou que, à luz mais forte, as folhas exibiram caracteres "xeromórficos" nítidos e apreciável plasticidade fenotípica.

Trabalhos taxionômicos, químicos e médicos encontrarão menção em seções subseqüentes.

DADOS TAXIONÔMICOS

O gênero *Catharanthus* G. Don (1838) engloba 8 espécies, das quais 7 pertencem a Madagascar e 1 à Índia. Até poucos anos, o nome genérico preferido era *Lochnera* Reichb. (1938). Reconheceu-se (PICHON, 1948; LAWRENCE, 1959; Syllabus, 12ª ed., 1964; STEARN, 1966, 1973 e 1975; MARKGRAF, 1968) que *Catharanthus* é o nome correto, isto é, botanicamente válido, primeiro, porque G. DON tem realmente prioridade sobre Reichenbach e, segundo, por ser *Lochnera* um *nomen nudum*, isto é, publicado sem diagnose latina.

A espécie enfocada neste estudo é *Catharanthus roseus* (L.) G. Don, antes dita *Lochnera rosea* (L.) Reichb. Eis a situação taxionômica dela:

Catharanthus roseus (L.) G. Don, Gen. Syst. Gard. Bot., 4: 95, 1838.

Lochnera rosea (L.) Reichb., Conspect. Regni Veget., p. 134, 1838.

Vinca rosea L., Syst. Naturae, 10ª ed., 2: 944, 1759 (em Sp. Plant. 1: 209, 1753, Lineu descreveu o gênero *Vinca*).

Apresenta as seguintes variedades estabelecidas:

1. *C. roseus roseus*, que é a var. típica.

2. *C. roseus albus* (Sweet) G. Don

Vinca rosea var. *alba* Sweet, Hort. Brit., p. 274, 1826. G. Don, op. cit.

3. *C. roseus ocellatus* (Sweet) G. Don

Vinca rosea var. *ocellata* Sweet, ib. G. Don, loc. cit.

WOODSON (*North American Flora*, 29: 124, 1938) considerou tais variedades, tal como PICHON (1. c.) posteriormente o faria, simples formas de *Lochnera rosea*: f. *alba* (Sweet) Woods. e f. *ocellata* (Sweet) Woods.

É importante considerar a maneira pela qual G. Don (1838) discriminou as variedades desta apocinácea, a fim de darmos o devido tratamento taxionômico à que está sendo mencionada como nova. Tais são:

1. *Var. roseus* — Com flores róseas.
2. *Var. albus* — Com flores alvas.
3. *Var. ocellatus* — Alvas, com um círculo purpúreo no centro.
4. *Var. villosus* — Com folhas vilosas, arredondadas no ápice e mucronadas.

A primeira e a última nunca mais foram objeto de menção na literatura pertinente. Contudo, a planta que estamos estudando concorda com a simples definição da *var. roseus* de Don, exceção feita ao anel central colorido, que não refere. Em vista disso, porém, suas poucas palavras não de ser consideradas insuficientes para caracterizá-la. E, além do mais, o nome *roseus* pertence, hoje em dia, à variedade-tipo, estando, portanto, pré-ocupado. Em face destes argumentos, denominaremos a nossa variedade *var. donianus* Rizz., em homenagem ao botânico que parece ter sido o único a conhecê-la no passado. Ainda em 1975, Stearn, revendo o gênero, menciona as variedades tradicionais, acima referidas, às quais agrega mais uma, *var. nanus* Markg., só existente em Madagascar e, pois, sem interesse no presente estudo; seria uma rara plantinha toda reduzida, tanto no porte (15 cm) quanto nas folhas (1–2 cm) e flores (1,5–2 cm), cuja área se revela longínqua e diminuta. Segue-se a diagnose latina requerida pelo novel táxon. cf. fig. 1.

Catharanthus roseus (L.) G. Don *var. donianus* Rizz., n. var. A *var. roseus* discernitur corollae limbo pallide roseo-violaceo et annulo faucis vel centrali saturate roseo-violaceo ramulisque viridibus.

A discriminação sistemática das variedades supra-consignadas pode ser feita como se segue:

- 1a. Corola branco-láctea, com anel central citrino. Caule inteiramente verde.
var. albus
- 1b. Corola colorida, seja no limbo, seja no círculo central (anel da fauce). Caule verde ou rubescente.
- 2a. Corola vermelho-violácea, o anel atorrubro (ou atropurpúreo). Caule rubro, escuro ou claro.
Var. roseus
- 2b. Corola alva ou palidamente colorida, mas o círculo central sempre pigmentado. Caule verde ou apenas avermelhado na porção superior.
- 3a. Limbo corolino alvo com o centro vermelho-vivo. Caule rubente. Fig. 1.
Var. ocellatus
- 3b. Limbo rosado-violáceo-pálido após a antese (mais tarde, comumente alvacento), com o anel da mesma cor, porém, mais acentuada. Caule verde. Fig. 1.
Var. donianus

OBS. — À luz elétrica, a coloração violáceo-rosada das pétalas de *donianus*, que é leve à luz do dia, acentua-se sensivelmente, bem como nos dias chuvosos, isto é, quando o limbo se expande sob umidade intensa.

Coloração corolina. A *var. donianus*, nas primeiras horas após a antese, conforme a chave analítica acima indica, leva limbo de cor róseo-pálida com tonalidade violácea, que, embora esmaecida, é nítida; sendo a mancha central da mesma coloração, porém, fortemente intensificada, estabelece-se vivo contraste. Nos dias subsequentes à abertura floral, as pétalas tendem a ir passando ao branco e a mácula a empalidecer. Com o fito de distinguir a preserça e o comportamento do pigmento antociânico, próprio dessas flores, lançamos mão da solução de hidróxido de amônio, submetendo-as aos vapores dele. Eis os achados correspondentes:

1. *Roseus* — O limbo passa a azul-esverdeado-escuro e o centro a azul-carregado.
2. *Albus* — Toda a corola fica amarelo-saturada.
3. *Donianus* — Passa a amarelo-esverdeada e o anel a azul-esverdeado; quando velha, a corola assume coloração amarela e o centro esverdeado azulada sob ação da amônia. Isto quer dizer que, nos dias posteriores a sua expansão no ar, a corola perde o pigmento antociânico, passando a branca como na variedade *albus*.
4. *Ocellatus* — O limbo comporta-se como em *albus*, amarelecendo intensamente, e o centro como em *roseus*, tingindo-se de azul-esverdeado.

Em síntese, a var. *donianus* apresenta corola intermediária entre as variedades *roseus* e *albus* quanto: 1) à coloração *in vivo*, que se mostra de um violáceo rubiginoso muito claro; 2) aos pigmentos antociânicos, os quais, na flor recentemente aberta, reagem tanto quanto os da var. *roseus* e os da var. *albus* ao mesmo tempo, situando-se entre ambos, e, na flor passada, reagem exatamente como os da var. *albus*; logo, os pigmentos vermelhos, nela, têm uma duração efêmera, indicando natureza intermediária.

DADOS ECOLÓGICOS

No Brasil, as variedades *roseus* e *albus* revelam-se extremamente difundidas como entidades subspontâneas. No Rio de Janeiro, nas áreas praianas, elas compõem grandes e densas populações, conforme se observa na Barra da Tijuca, Barra de Maricá e Cabo Frio. Colonizam amplas extensões de areia alva e móvel sem dificuldade. Também podem ser vistas cobrindo densamente jardins de residências onde o trato cultural encontra-se ausente. Não raro, acham-se intimamente misturadas, sem que nenhuma *ocellatus* nem *donianus* apareça entre elas. Estas, no Rio de Janeiro, constituem raridades. Não se dá o mesmo em Minas Gerais e na Bahia, Estados em que *ocellatus* é vulgaríssima em praças públicas e jardins particulares. W. B. MORS (*voce*) informou-me que esta variedade ocorre em compactas consociações em várias cidadezinhas situadas ao longo de Feira de Santana (ex. gr., Serrinha, Conceição, Coité e Santaluz). A. P. DUARTE cedeu informações segundo as quais ela é muito espalhada em torno de Caxambu, MG, além de outras cidades. Na Bahia, a var. *roseus* acompanha *ocellatus*, mas falta a var. *albus*; em Minas, ambas são encontradas. Em suma, as vars. *ocellatus* e *donianus* só prosperam bem nas condições favoráveis que os canteiros lhes oferecem, desaparecendo da natureza se entregues a si mesmas; são formas hortícolas por excelência. Os nomes vernaculares mais ouvidos são: *boa-noite* e *vinca*; em SP e MG, ainda: *maria-sem-vergonha*, *beijo* e *beijinho*, com particular referência a *ocellatus*.

Não é raro encontrar-se plantas novas, continuamente visitadas por pequeninas formigas e mesmo habitadas por elas em caráter permanente. A razão disto provavelmente reside em excrescências glandulares, denominadas *squamellae* por WOODSON (1935), localizadas na região axilar; além disso, junto à base do pecíolo, existem alguns apêndices linear-lanceolados e ciliados, que terminam igualmente por um corpúsculo hialino semelhante a glândula. Abaixo do ápice caulinar, as *squamellae* mostram-se dessecadas, pelo que é lícito supor que sua função como nectários extra-florais só vigore nas pontas ramulares e por lapso relativamente curto. Segundo observação demoradas por mais de 1 ano, duas espécies de borboletas visitam habitualmente as flores e uma abelha verde ocasionalmente, todas providas de compridas trombas que introduzem através do anel mediante repetidos e cuidadosos movimentos de vai-vém.

Polinização e autogamia. Sob a designação de *Vinca rosea*, Darwin declara a espécie em exame auto-estéril. KNUTH (1906) afirma que o mecanismo de polinização dela é idêntico ao de *Vinca minor* L., descrevendo-o, em resumo, como se indica a seguir. O estigma e as anteras situam-se em o mesmo nível, a despeito do que o pólen desprendido é retido por um tufo de pêlos (cf. figuras em Stearn, 1966 e 1975; e em LAWRENCE, 1959) que existe por cima do disco estigmático; assim, não pode ocorrer a autopolinização. Os insetos, de vários tipos, que buscam nessas flores o néctar coletado no fundo do tubo corolino, ao retirar suas trombas, levam, aderidos nelas, grãos de pólen — podendo, desta forma, efetuar a polinização da flor seguinte. Em suma, baseando-

-se na estrutura floral, KNUTH concorda com a opinião do grande evolucionista citado. Mas, tal concepção não é geral. ELLIOT (1891) assevera que a tromba das borboletas desce ao longo do tubo deslizando junto à parede interna do mesmo, sem tocar a massa polínica depositada abaixo das anteras e, portanto, sem atingir o estigma; ao sair, ela é forçada a passar entre duas anteras, captando assim e conduzindo para fora grãos de pólen. Afirma que se pode apreciar a extração do pólen introduzindo uma cerda nas flores pelo orifício faucial. Mas, se o estigma não é tocado quando da penetração da tromba, a extração do pólen à sua saída é ineficiente e não resulta em polinização cruzada. CROSS & JOHNSON (1941), por sua vez, declaram simplesmente que as flores de *Catharanthus roseus* são normalmente autopolinizadas, sem acrescentar qualquer evidência do fato.

Organização floral. A minuciosa análise que levei a cabo em inúmeras flores conduziu aos resultados subseqüentes. A flor apresenta um anel ou círculo central colorido, cuja abertura mede cerca de 1 mm de diâmetro e é fechada por um cone de pêlos convergentes, os quais se inserem internamente, logo abaixo do orifício de entrada. A oclusão deste pertuito é completa, pois os pêlos estão bem unidos e voltados para cima. Seguem-se as anteras e, abaixo delas, uma coroa incompleta de pêlos dirigidos perpendicularmente ao grande eixo da flor ou algo inclinados para baixo; esta coroa possui interstícios entre os tricomas, além de mostrar-se aberta no centro, estando nesta cavidade encaixado o estigma (propriamente: o disco papiloso do estigma) — cf. figuras em STEARN e LAWRENCE (l. c.). Desta sorte, ficam as anteras introrsas, estreitadas para o ápice e convergentes em cone, circunscritas numa câmara delimitada, acima e abaixo, por dois anéis pilosos — o superior completo e o inferior incompleto. Os grãos de pólen, por via de regra, acham-se congregados em massas viscosas mais ou menos aderidas às anteras e às paredes do tubo corolino. Contudo, em várias das muitas flores prospeccionadas encontraram-se massas polínicas aderentes à superfície estigmática. Logo, *efetua-se comumente* a autopolinização. É patente que o cone formado pelas anteras convergentes, que se abrem para dentro, obriga a tromba dos lepidópteros a deslizar ao longo da parede tubular interna, sem apanhar pólen senão excepcionalmente e impedindo-a de tocar o estigma, conforme expõe o citado ELLIOT. Examinando, sob aumento, trombas de diversas borboletas capturadas no ato de sugar néctar, não achei nenhum grão de pólen aderido às mesmas. Em suma, por um lado, a massa do pólen cerca o estigma no interior da câmara central, e por outro, os insetos não dispõem de expediente para transportar os grãos polínicos (que seriam retidos pela coroa pilífera funcionando à moda de filtro) — e nem tão pouco para pousá-los sobre o estigma de qualquer flor. Uma polinização cruzada é fenômeno difícil de imaginar-se e a constituição de um híbrido é evento raríssimo (embora tenha sucedido alguma vez), conforme será demonstrado noutra seção deste trabalho. Daí não constar a existência de híbrido na literatura pertinente.

Tais achados contrariam a opinião de KNUTH (ib.), segundo a qual o mecanismo floral de *C. roseus* é igual ao de *Vinca minor*, sendo nesta a autopolinização inexequível. Em *C. roseus*, a autogamia é a regra e a hibridação ocorrência muito rara entre as variedades.

Grãos de pólen. Referência foi feita acima quanto à natureza viscosa do pólen e sua agregação em mássulas. Ao microscópio, nota-se que os grãos exibem gotículas numerosas, cujo aspecto é oleoso, sobre a exina. Como recebem o Sudan IV, hão de ser de natureza lipídica, fato declarado típico das plantas entomófilas por RODMAN (1974). Os grãos são esféricos e medem, com magna constância, 56 micros de diâmetro (em solução de sacarose a 5%) na var. *roseus*. Em *ocellatus*, eles medeiam entre 56 e 57 micros, sendo, portanto, algo maiores.

Demonstração experimental da autofertilidade. Acaba de estabelecer-se que, considerando a estrutura floral, a espécie deve ser habitualmente autogâmica por ocorrer a autopolinização. Importa saber se a fecundação, nessas condições, conduz à formação de sementes férteis. O meio mais simples de averiguá-lo é a obtenção de frutos autogâmicos. Para colimar semelhante meta, procurou-se, primeiro, manter duas plantas jovens, antes da floração, cobertas com sacos plásticos capazes de obstar o acesso de insetos às flores.

Realmente, em tais condições, formaram-se alguns frutos; mas, as plantas sofreram certo grau de estiolamento, ficando bastante alongadas, em face da redução da intensidade da radiação solar pelo anteparo.

Procedeu-se, então, ao seguinte experimento. Uma gaiola retangular (fig. 3) de tela de arame, cujos orifícios mediam 1 x 1 cm, foi construída com 60 x 100 cm. Quatro indivíduos, um de cada variedade, que acabavam de emitir a primeira flor, foram plantados a distâncias convenientes entre si de modo a permanecerem cobertos pela caixa de tela. E aí ficaram, florescendo copiosamente, como sempre, até a formação de abundantes frutos, cujo aspecto era inteiramente normal (durante 175 dias). Nesta instância, as borboletas não tomaram parte. Número grande desses frutos, maduros, foram recolhidos e as sementes, na aparência iguais a quaisquer outras, semeadas em areia. Sua germinação, apresentando um desempenho que não é excepcional (10% em 10-85 dias), provou que *Catharanthus roseus* (e suas variedades) é autopolizável, e, assim auto-compatível. Portanto, a ocorrência de heterogamia poderá dar-se, mas será um fenômeno meramente ocasional. Ulteriormente, ver-se-á que a manipulação das flores, intendendo realizar a polinização cruzada entre duas variedades, para a síntese de híbridos, resultou sempre em completo fracasso.

UTILIDADE

O vegetal em questão tem apreciável importância médico-farmacêutica atualmente, além de ser tradicional planta ornamental na maior parte do orbe terráqueo. O povo emprega-a, desde muito, como antifebrífugo, sob a forma de chá das folhas. Sua indicação como hipoglicemiante, no tratamento do diabete, tem fundamento; segundo a experimentação demonstrou, alguns dos seus alcalóides são ativos nesse sentido. Mas, o manifesto efeito hipotensor, aliado a intensa toxidez, elimina todas as possibilidades de uso médico empírico. Além disso, há excelentes drogas sintéticas em pleno uso, no que tange ao caso em tela, a fora várias plantas inócuas à economia orgânica e com idênticas propriedades.

A experimentação científica, porém, trouxe à luz relevantes faculdades medicinais, hoje em fase de franca experimentação clínica. Svoboda (1964) e FARNSWORTH *et al.* (1964) indicam que as folhas encerram perto de 60 alcalóides, dos quais 4 se mostraram oncolíticos e destes 2 denotaram real utilidade terapêutica: *vimblastina* e *vincristina*. Sabe-se atualmente que os alcalóides totalizam mais de 60 e que deles 6 têm propriedades anticancerígenas, dos quais apenas aqueles acima citados estão em uso (cf. TAYLOR & FARNSWORTH in STEARN, 1975). *Vimblastina* denomina-se de preferência, presentemente, *vincalécoblastina* e *vincristina*, *leurocristina*. Alguns especialistas afirmam (ib.) que elas se incluem "among the most valuable agents used in cancer chemotherapy". Isto apesar dos intensos efeitos secundários que ambas geram nas funções orgânicas, que, por via de regra, perturbam seriamente. A principal indicação médica da *vimblastina* consiste da moléstia de Hodgkin (linfogranulomatose, linfoma); a da *vincristina*, de sarcomas e leucemias — o que é curioso porque as duas substâncias são quimicamente semelhantes. Vários outros tumores revelam-se indiferentes a ambas, como os carcinomas em geral. São também empregadas em associação com outras drogas antitumorais, tais sejam a mostrarda nitrogenada, o clorambucil e a ciclofosfamida. Propinam-se em pequenas quantidades, semanalmente, por via intravenosa. O mecanismo da atividade antineoplásica permanece desconhecido. O Laboratório E. Lilly lançou no comércio os dois novos medicamentos alcaloídicos. Ainda MOERTEL & REITEMEIER (1967) indicam a ação terapêutica dos mesmos princípios imediatos, com particular referência à *vincristina*, nos neoplasmas, destacando sua ação tóxica e os efeitos secundários nocivos.

Por outro lado, verificou-se que o alcalóide *raubasina* (antes denominado *ajmalicina*) detém apreciável atividade anti-arrítmica, podendo realmente substituir a piridina — o fármaco clássico nos casos de arritmia miocárdica. Em RIZZINI & MORS (1976) encontra-se uma súmula dos dados supra-expostos.

GERMINAÇÃO

Material e técnicas

As sementes de *Catharanthus roseus* mostram-se minutas. Cem sementes da var. *donianus*, colhidas na população original de 13 indivíduos, empregadas nesta pesquisa, e para isso selecionadas, pesaram 190 mg (peso médio de 800 sementes). E 600 sementes, igualmente selecionadas para investigação, oriundas de um único exemplar, pesaram, em média, 194,6 mg por 100. Quanto ao que concerne à var. *ocellatus*, verificou-se que 100 unidades seminais pesaram: 135 mg (de Serrinha, BA) e 177 mg (de Caxambu, MG), material esse também utilizado neste trabalho; a divergência poderá ser devida ao diferente estado de desidratação, pois as mais leves permaneceram mais tempo em armazenagem a seco.

A testa é negra, delgada, rugosa e reveste camada relativamente espessa de alvo endosperma, bastante consistente, de córneo a cartilaginoso. O embrião, com cerca de 2-2,5 mm, consta de dois cotilédones foliáceos e aplicados um contra o outro, e de um grosso hipocótilo, ambos aproximadamente do mesmo comprimento; é amarelo quando umedecido. O hipocótilo localiza-se do lado mais estreito da semente, que é obovóideo-elipsóideo-achatada. O hilo, ao que tudo indica, é ocluído. A testa úmida é friável. A semente é permeável à água.

A germinação foi conduzida em placas forradas com camada de algodão encimada por uma folha de papel de filtro, no meio exterior, à luz difusa e sob temperaturas flutuantes. Não ocorre germinação à obscuridade. Quando necessário, foi aplicada solução de ácido giberélico e praticada a escarificação junto à extremidade hipocotilar, operação que exige cuidado porque, sendo a semente demasiado pequena, a abertura do endosperma não é fácil sem ferir a zona meristemática do hipocótilo. Só se consegue realizá-la, sob binocular de uns 50 aumentos, com auxílio de dois finos estiletos seguros por mãos firmes. A lixiviação foi levada a cabo em água corrente durante 24 horas, permanecendo as sementes em Borel encimado por um funil, sobre o qual caía o jato d'água. A ação do peróxido de hidrogênio mereceu exame, quanto ao possível efeito promotor, sendo aplicado em solução aquosa por lapsos variáveis. Também tentou-se acelerar a germinação por meio do aquecimento de sementes a 80° em estufa elétrica e mediante o uso de temperatura contínua. Fizeram-se as sementes germinar em latas preparadas, no exterior, recebendo o sol da tarde durante 3-4 horas; a exposição completa prejudica a germinação, tanto quanto a sombra total. As sementes lançadas em canteiros, ainda que aos milhares, germinam muito escassamente; mesmo com duas regas diárias, a superfície desseca-se manifestamente em havendo sol o dia inteiro, entervando o processo de crescimento.

A inibição foi testada mediante extratos hidro-alcoólicos (80%), os quais, evaporado o solvente volátil, eram retomados em água destilada, filtrados em papel e aplicados, em várias concentrações, sobre feijão-preto; a exteriorização do embrião e o crescimento do eixo hipocótilo-radicular constituiram os critérios para aferir a ação inibitória. As sementes não contêm alcalóides (Mayer).

Resultados

Germinação em placa. Nesta condição, pode a germinação mostrar-se igual a zero ou atingir níveis medianos, como cerca de 50%; contudo, pelo geral, fica em níveis inferiores, baixos. Verifica-se, sem dificuldade, que há um obstáculo ao pronto crescimento sobre papel de filtro úmido, embora existam umidade, calor, luz e oxigênio *ad libitum*. A tabela 1 mostra os resultados conseguidos em numerosos experimentos, empregando 2.000 sementes; a percentagem média de germinação foi de 9,3%.

TABELA 1

Germinação em placa de sementes de *Catharanthus roseus*, luz difusa e temperaturas flutuantes.

Experiência	Porcentagem	Dias
9-X-74; 100 sem. donianus	0	0
22-X-74; 100 sem. donianus	0	0
21-XI-74; 100 sem. albus	6	3-4
Ídem, ídem	4	3-5
25-XI-74; 100 sem. ocellatus BA	4	7-10
Ídem; ídem	3	8-9
3-XII-74; 100 sem. roseus, B. Tijuca	47	3-7
9-XII-74; ídem, ídem	18	3-7
14-I-75; 200 sem roseus, B. Tijuca	11	5-26
14-I-75; 200 sem. albus, ibidem	6	5-23
26-I-75; 200 sem. donianus	4	4-6
31-I-75; 200 sem. ocellatus MG	18,5	2-7
25-II-75; 200 sem. roseus, B. Maricá	5	5-10
25-II-75; 200 sem. albus, ibidem	7,5	4-7

Cf. também a Tabela 4

Germinação em areia. Aqui o desempenho é acentuadamente melhor, mas ainda ocorrem amplas irregularidades tanto na quantidade quanto no tempo de germinação, conforme se documenta na Tabela 2. A um total de 6.900 diásporos, correspondeu uma germinabilidade média de 37,8%.

TABELA 2

Germinação em areia, no exterior, de sementes de *Catharanthus roseus*. Cf. os resultados em placa, das mesmas sementes.

Experiência	Porcentagem	Dias
9-X-74; 100 sem. donianus	38	12-19
4-X-74; 100 sem. ocellatus BA	21	10-26
29-X-74; 200 sem. ocellatus BA	4	15-40
29-XI-74; 200 sem. albus, Botafogo	27	8-26
29-XI-74; 200 sem. roseus, B. Tijuca	74,5	8-75
20-XII-74; 400 sem. donianus	52	13-114
5-I-75; 500 sem. donianus	83	12-33
13-I-75; 400 sem. albus, ibidem	40,5	7-32
14-I-75; 400 sem. roseus, ibidem	46	9-30
31-I-75; 200 sem. ocellatus, MG	80	6-7
19-II-75; sem. albus, B. Maricá	0	—
14-I-75; 300 sem. donianus	88,3	10-61
31-I-75; 200 sem. ocellatus	80	6-70
8-VIII-75; 400 sem. donianus	27	18-105
29-VIII-75; 500 sem. donianus	7	15-65
18-V-5; 400 sem. donianus	29	10-136
10-IX-75; 200 sem. ocellatus, MG	3	14-20
21-IX-75; 400 sem. 4 vars. (mistas)	9,8	10-85
9-X-75; 400 sem. donianus	29,5	16-136
7-XI-75; 1.000 sem. donianus	48,5	9-95

As sementes lançadas sobre canteiros ao sol pleno totalizaram 4.300, fornecendo, no conjunto, apenas 8% de germinação média, consoante se deduz da Tabela 3. Cf. fig. 4.

TABELA 3

Germinação de sementes de *Catharanthus roseus* lançadas sobre a superfície de canteiros ao ar livre, sob exposição total.

Experiência	Porcentagem	Diãs
27-XI-74; 500 sem. ocellatus BA	2,2	10-30
28-XI-74; 500 sem. donianus	21,8	9-120
26-V-75; 1.000 sem. donianus	0,6	15-66
20-VII-75; 1.000 sem. donianus	2	24-71
18-VIII-75; 500 sem. donianus	7	17-33
8-IX-75; 800 sem. donianus	15,3	17-166

Os achados precedentemente referidos levam a concluir que existe certo grau de dormência relativa nas sementes de *Catharanthus roseus*. A germinação frequentemente mostra-se de curso irregular e/ou prolongado.

Influência de temperatura constante. Montou-se uma lâmpada fluorescente branca de 15 W no interior de uma estufa, a qual permaneceu acesa a uma temperatura de 30°C, considerando-se que as sementes não germinam à obscuridade. Duas placas contendo 200 sementes cada foram aí colocadas, juntamente com outra (controle) envolvida em papel opaco. Uma quarta placa, levando igual número de diásporos, foi posta no meio exterior sob luz difusa, para permitir confronto da ação das temperaturas flutuantes (em torno de 23°) com a da temperatura constante. Experiência de 29-IX-75.

Usaram-se, portanto, 800 sementes recém-colhidas em um único indivíduo de *Catharanthus roseus* var. *donianus*. O resultado mostrou-se inteiramente negativo: nem uma só germinou, inferindo-se que diversos conjuntos de condições mesológicas (luz e temperatura constantes, luz e temperatura variáveis, temperatura constantes e obscuridade) não conseguiram melhorar o desempenho de tais disseminulos.

Concomitantemente (8-X-75), em placa, sob luz difusa e temperaturas flutuantes, colocaram-se: 400 sementes de *ocellatus*, 400 sementes de *donianus*, 200 de *albus* e 200 de *roseus*, ou seja, 1.200 sementes tomadas de vários espécimes de cada variedade, todos cultivados na Barra da Tijuca. A Tabela 4, aliada à Tabela 1, sugere que *donianus* parece realmente dotado de certo grau de esterilidade quando confrontado com as demais variedades, visto praticamente não germinar em placa.

TABELA 4

Germinação de sementes das 4 variedades de *Catharanthus roseus*, recém-colhidas, em placa (populações seminais heterogêneas).

Variedade	Germ. %	Dias
Donianus	0	—
Ocellatus	8,5	3-7
Albus	10,5	3-7
Roseus	26,5	3-9

OBS. — De *ocellatus*, só germinaram as sementes (200) colhidas em plantas crescidas sem cuidados. Das outras 200 sementes, provenientes de indivíduos tratados mensalmente com solução nutritiva (N-P-K-Ca), só uma eclodiu. A porcentagem da Tabela 4 refere-se àquelas somente. Das fertilizadas, em areia no exterior, apenas 3% germinaram (de 200).

Demonstração do tipo de bloqueio à germinação. Os seguintes expedientes suspensivos de dormência foram empregados. O aquecimento de sementes de *donianus* a 80° durante 10 minutos deu resultado completamente negativo. A aplicação de oxigênio nascente, veiculado pela água oxigenada, não acelerou o desenvolvimento embrionário. Usou-se o produto de Merck a 20 vols., permanecendo os diásporos no líquido de 15 minutos a 3 horas nas várias tentativas. O melhor dos resultados, obtido com a var. *albus*, foi este: imersão durante 30 minutos — 8% em 3–11 dias (200 sementes); imersão durante 60 minutos — 4,5% em 4–10 dias (200 sementes).

A solução de ácido giberélico correspondeu parcamente à expectativa. O tratamento das sementes durante 24 horas e sua colocação subsequente em placa conduziu a pequena melhoria do crescimento, conforme se nota na Tabela 5.

TABELA 5

Influência no processo germinativo de *Catharanthus roseus* do tratamento pela solução de ácido giberélico a 0,010% (24 h) e colocação em placa (200 sementes cada); d = dias.

Material	Controle		Ac. giberélico	
Ocellatus	0% — 0 d		6% — 5–6 d	
Ídem	0	0	8,5 — 5–6	
Roseus	5	4–7	17	2–15
Albus	7,5	4–7	28	3–15

A ação da substância cresce pobremente quando o papel de filtro das placas é embebido na solução estimulante e as sementes são depositadas sobre ele, ficando em contacto permanente. Veja-se o que mostra a Tabela 6.

TABELA 6

A ação de ácido giberélico (solução a 0,050%) em permanente contacto com as sementes de *Catharanthus roseus donianus*, nas placas.

Experiência	Porcentagem	Dias
11–XI–74	37	4–12
19–XI–74	27	4–8

Tais disseminulos tinham germinação praticamente nula em placa. Pode afirmar-se que o poderoso promotor do crescimento, tão eficiente no acentuar a germinação até 100% em muitos casos, aqui demonstrou influência patentemente modesta. Com o fito de dirimir possíveis dúvidas quanto à eficácia do composto empregado nestas experiências, convém declarar que sementes de manacá (*Brunfelsia grandiflora*), sob ação do mesmo, apresentaram rápida e completa germinação em placa.

Testou-se, ao demais, a ação do ácido giberélico sobre sementes postas em areia grossa após a atuação do mesmo. Dez ml da solução a 200 mg% embeberam 600 sementes durante 44 horas; em seguida, elas foram plantadas em areia e deixadas ao ar livre. A germinação não ultrapassou 19,5% em 8–43 dias (22% aos 106 dias, já sem influência do promotor, a esta altura lixiviado pela água pluvial), um resultado que deve ser encarado como pobre. O tentamen incidiu sobre a var. *donianus*. Se não influencia a germinação, o ácido em tela, por outro lado, exhibe marcado efeito sobre o crescimento das plântulas, pelo prazo de uns 15–20 dias depois do início da germinação. O hipocótilo sofre tão acentuado alongamento que as jovens plantas se deitam facilmente sobre o substrato, tal é a sua fragilidade. Contudo, com o passar do tempo, recuperam-se e florescem normalmente.

O supra-referido conduziu às seguintes hipóteses de trabalho, pelo que concerne à natureza do bloqueio em pesquisa: 1) inibição química; 2) impermeabilidade endospermática, visto a testa ser frágil e delgada.

Inibição. Primeiro, levou-se a cabo a lixiviação das sementes em água corrente pelo prazo de 24 horas, obtendo-se, em seguida, tão-somente 1-5% em 4-13 dias. Segundo, testaram-se extratos de sementes sobre o embrião de feijão-preto, em placas mantidas a 30°C. Experiências feitas a 28-X-74 demonstraram que extratos a 1%, no máximo, produzem ligeiro grau de inibição e que a 0,5% estimulam o crescimento embrionário com bastante intensidade. Ex. gr., no 3º dia, o controle em água exibiu: 84% de germinação e 880 mm de crescimento axial, enquanto a solução a 0,5% gerou: 100% e 1.234 mm. A Tabela 7 exprime quanto foi observado a respeito em testes realizados a 11-VIII-75.

TABELA 7

Ação de extratos de sementes de *Catharanthus roseus* sobre o embrião de feijão: germinação (%) e crescimento do eixo hipocótilo-radicular (mm).

Tratamento	24 horas		48 horas		72 horas	
	%	mm	%	mm	%	mm
Água, controle	88	510	100	1290	100	1911
Extrato a 5%	76	393	84	1191	84	1774
Extrato a 2,5%	88	449	92	1173	92	1558
Extrato a 1%	88	420	92	1223	100	1864

É razoável afirmar que o poder inibitório é insignificante, estando a inibição fora de questão, o que se recomprova facilmente tabelando o crescimento das raízes primárias acima de 90 e 100 mm, inclusive. Cf. Tabela 8.

TABELA 8

Número de raízes axiais, cujos comprimentos ultrapassam 90 e 100 mm, no terceiro dia da germinação em placa.

Tratamento	Acima de 90 mm	Acima de 100 mm
Água	10	9
Solução a 1%	10	9
Solução a 2,5%	7	7
Solução a 5%	12	9

Em todos os casos o crescimento revelou-se apreciável, notando-se uniformidade significativa. Não houve discrepâncias introduzidas pelos diferentes tratamentos. É de notar-se que a solução a 2,5% gerou maior depressão do que a 5% e que esta se aproximou da testemunha.

O último recurso a pôr em prática foi a escarificação, indicada não só ante o insucesso anteriormente descrito, mas também pela rigidez do envoltório formado pelo endosperma, que é compacto. As sementes foram abertas na ponta onde jaz o hipocótilo, que, assim, passou a expor-se ao ar. Um terço das sementes recebeu pequenas lesões hipocotilares, as quais se denunciam pelo escurecimento do local, sem que isso entravasse o crescimento do órgão em pauta. O resultado da abertura do endosperma mostrou-se pura e simplesmente espetacular! Em 3-4 dias, a germinação atingiu 86% em placa - nível jamais alcançado sobre papel de filtro, na ausência da citada operação. E pode asseverar-se que as não germinadas foram impedidas por lesões demasiado extensas.

Ao terceiro dia, 44% já exibiam as raízes primárias exteriorizadas. Os verdes hipocótilos chegaram a medir 11 mm de comprimento. Concluímos por uma sorte de *efeito tegumentar* - o impermeável albúmen determina certo grau de carência oxigênica ao embrião em virtude de dificultar em parte o trânsito dos gases.

Longevidade. Sementes conservadas em vidros durante vários meses foram postas a germinar em placa, no exterior sob luz difusa, conforme expõe a Tabela 9 (30-IX-75).

TABELA 9

Germinação de sementes de *Catharanthus roseus* armazenadas a seco, em placa.

Variedade	Tempo de armazenagem (m)	%	Germinação Dias
Donianus	5-8	0	---
Albus, B. da Tijuca	8, 5	0	---
Albus, B. de Maricá	7, 5	9	5-9
Roseus, Ibidem	7, 5	17,5	5-10

No prazo assinalado, não houve decréscimo da viabilidade. Em média, a germinabilidade foi de 6,6%; cf. Tabela 1.

NATUREZA DAS VARS. *OCELLATUS* E *DONIANUS*

A var. *donianus*, desde sua descoberta, foi considerada como *híbrido putativo* entre as vars. *roseus* e *albus* em face da coloração intermediária de suas flores, conforme acha-se explanado na primeira parte deste trabalho. Uma evidência indireta e espontânea, em pouco tempo, começou a emergir da observação da população original de 13 plantas. Trata-se de plântulas nascidas sob as mesmas, de sementes caídas, que revelaram não apenas indivíduos *donianus* (embora a maioria o fosse), mas também alguns poucos *roseus* e *albus*. Assim, entre 58 plantas-filhas dos 13 espécimes referidos, nascidas debaixo destes, uma tinha flores rubras e três flores alvas (observadas durante 5 meses, desde o nascimento até a floração)!

Os diásporos utilizados nesta investigação procedem dessa pequena população. A cor vermelha do caule de *roseus* seria recessiva em relação ao verde de *albus*, porquanto, *donianus* exhibe ramos desta cor. Também a var. *ocellatus* parece possuir caracteres intermediários de tipo idêntico: 1) a corola é alva com círculo encarnado; 2) o caule é rosado, de uma tonalidade entre o rubro e o branco. Sendo universalmente conhecida, deve ser geneticamente fixada, ao contrário de *donianus*, mas convinha demonstrá-lo positivamente.

Natureza da var. ocellatus. De 200 sementes oriundas de Cristina, MG, gentileza da srta. Maria Luíza L. Azevedo, obtiveram-se 160 plântulas (31-I-75), metade das quais foram transplantadas para um canteiro experimental a fim de abrir espaço ao crescimento e evitar excessiva competição pelo apinhamento e conseqüente atraso no desenvolvimento e na floração. Todas as plantas apresentaram caule uniformemente rosado e flores típicas, revelando a natureza genotípica dos seus caracteres. Outra demonstração consistiu de 6 plântulas provenientes de 200 sementes trazidas de Caxambu, MG, por A. P. DUARTE; os resultados foram os mesmos, confirmatórios. Tal qual a *albus*, deve ter-se originado por mutação da var. *roseus*.

Natureza da var. donianus. Da população original supra-mencionada, recolheram-se continuamente amplas safras heterogêneas de sementes, visto ser a frutificação tão copiosa quanto à das demais variedades. O primeiro experimento, preliminar, forneceu, de 100 sementes, 38 plantas que, ao florescerem, produziram: 35 *donianus*, 2 *roseus* e 1 *albus*, confirmando a hipótese de trabalho relativa ao caráter híbrido da variedade em foco. A Tabela 10 dá conta dos sucessivos experimentos empreendidos com a população mista de sementes (13 indivíduos), no que concerne à segregação.

TABELA 10

Resultados de diversas experiências objetivando obter a segregação do híbrido putativo denominado var. *donianus*, de *Catharanthus roseus*, mediante o uso de sementes retiradas de 13 espécimes.

Experiências	Número de indivíduos		
	<i>donianus</i>	<i>roseus</i>	<i>albus</i>
9-X-74; 38 plantas	35	2	1
28-XI-74; 109 plantas	81	20	8
20-XII-74; 204 plantas	174	11	19
5-I-75; 294 plantas	233	28	33
14-I-75; 255 plantas	241	2	12
Total: 900 plantas	764	63	73

Esse conjunto de 900 plantas, procedentes de 13 genótipos, provou taxativamente que a var. *donianus* é um híbrido natural das variedades *roseus* e *albus*. As proporções entre as três formas, a híbrida e as duas genitoras, variaram ao máximo, com ampla dominância da primeira; as formas materna e paterna ora se aproximam em número, ora a *roseus* ou a *albus* mostra-se mais copiosa do que a outra, embora haja manifesta tendência no sentido da prevalência desta última. Semelhante variação é compreensível levando-se em conta a heterogeneidade do material seminal. Intendendo conseguir proporções próximas das mendelianas, passou-se a recolher sementes de uma única planta, escolhida por ser a mais robusta entre todas e muito prolífica. Supôs-se que, com essa população espermática homogênea, fosse possível uma segregação dentro dos limites convencionais. Os achados estão representados na Tabela 11. Seis mil sementes foram utilizadas nesses experimentos.

TABELA 11

Segregação do híbrido *roseus* x *albus* (var. *donianus*) de *Catharanthus roseus*, a partir de sementes de um indivíduo.

Experiências	Número de indivíduos		
	<i>donianus</i>	<i>roseus</i>	<i>albus</i>
18-V-75, 26-V-75, 20-VII-75 e 7-XI-75 1109 plantas	968	47	94

Da Tabela 11 depreende-se que as expectativas antecipadas não se confirmam. Processou-se a segregação de maneira desordenada, havendo amplíssima dominância do híbrido, seguido do genitor *albus* em detrimento do *roseus*.

Em consonância com o referido achado experimental, inesperado, outro fato veio à luz, forçando uma hipótese que parece à primeira vista razoável. Encontram-se, vez por outra, uns poucos indivíduos híbridos, segregantes, cujo anel central da corola era palidíssimo e cujo limbo era alvo, *muito próximos* das flores de *albus*. De início, o fenômeno pareceu ocasional e não solicitou a atenção do pesquisador. Mas, foi-se impondo à observação. Entre as plantas referidas na Tabela 11, observações aturadas revelaram providas de tais flores pálidas para um total de indivíduos — ou seja, %. A reação com vapores amoniacais demonstrou: limbo amarelo e centro esverdeado até verde (alcançando a unha ou base da pétala); segue-se que o limbo é igual ao de *albus*, ficando o pigmento antocianico apenas no círculo ou anel e mal chegando à unha.

A hipótese que emerge naturalmente, considerando o condicionamento genético da cor das flores, proclama que tal gradiente de coloração nos híbridos e a ausência de proporções definidas na segregação devem originar-se da ação de *fatores múltiplos*. Trata-se de um caso de herança múltifatorial, no qual diversos pares de genes atuam com efeito cumulativo ou aditivo, afetando o mesmo caráter. Em instâncias desta natureza, estando envolvidos vários genes, os tipos genitores raramente aparecem na geração F_2 e para que o façam urge considerar número maciço de indivíduos segregantes; tal é o que se verifica com híbrido intermediário dito *mulato*, produto do cruzamento do homem branco com o negro, caso em que a segregação quantitativa se deve a vários fatores genéticos, os quais respondem pelos caracteres variáveis. Devemos, portanto, no caso de *C. roseus*, ter apenas dois pares de genes responsáveis pela observada segregação quantitativa. Eis as proporções obtidas, relativas às formas híbridas e paternas, calculadas com os dados da Tabela 11.

Modo de expressão	donianus	roseus	albus
Em percentagem, simplificando por 40	24	1,2	2,4

Conforme está estabelecido, se tivermos 3 pares de genes envolvidos na manifestação de uma diferença quantitativa qualquer, a probabilidade de aparecimento de formas genitoras (P) na geração F_2 é de 1: 64 — isto é, de 1 indivíduo dos tipos paternos e materno em cada 64 descendentes. Na presente investigação, foi de 1:7,8. Além da ação de genes independentes e de ação cumulativa, a variabilidade observada na segregação é acentuada pela influência dos fatores mesológicos, em face da notória interação do genótipo com o ambiente. Em suma, da segregação de caracteres quantitativos, controlados por diversos genes, derivam poucos tipos extremos e muitos de gradação intermediária, promovendo ampla variabilidade das primeiras gerações híbridas, manifestada no par de caracteres em oposição nos dois genitores. Nos vegetais, isto é particularmente freqüente. Comumente, a segunda geração derivada de híbridos apresenta-se altamente variável, nela encontrando-se todos os tipos intermediários entre as formas extremas que lhes deram origem. V. gratia, MENSCH & GILBERT (1972), cruzando *Bidens ctenophylla* (folhas inteiras, ovadas e largas) com *B. menziesii* var. *filiformis* (folhas bipenadas, segmentos lineares), verificaram que F_1 era altamente variável na forma foliar e F_2 *mais ainda*; as folhas iam desde inteiras a largas até recortadas e filiformes, com todos os tipos intermediários possíveis entre os dois extremos. O mesmo obtivera ANDERSON (1936) com a segregação de *Apocynum medium*, espécie considerada híbrida e que tal se demonstrou realmente, exibindo formas derivadas bastante divergentes entre si.

Hibridação artificial. Diversas tentativas, em épocas distintas, de polinizar artificialmente flores e *albus* com pólen de *roseus* e vice-versa foram efetuadas. A emasculação prévia dos botões mostrou-se impraticável, dada a delicadeza das peças. Resolveu-se, então, tentar a colocação de pólen sobre o estigma em botões cujas anteras ainda se mantinham fechadas. Numa dessas operações, 64 botões de *albus* receberam grãos polínicos de 45 flores de *roseus*; todos os frutos e botões em desenvolvimento foram arrancados para obviar confusões e impediu-se o crescimento dos ramos, para que novas flores não se formassem, cortando-se-lhes as pontas. Desta sorte, quaisquer frutos que surgissem seriam forçosamente produtos da hibridação. Mais ainda, quejanda medida faria derivar mais seiva para os ovários por ventura em incremento. Mas, as flores caíram todas depois da antese. Acima de 150 flores receberam semelhantes tratamento, em vários exemplares. Assentou-se que o problema relativo a estas manipulações é a extrema fragilidade do estigma, que a um fraco choque se desprende facilmente. Mesmo limitando-se a colocar a massa de grãos de pólen sobre e ao redor do disco estigmático, sem tocá-lo por assim dizer, somente alguns poucos frutos foram conseguidos, dos quais 32 sementes puderam ser retiradas e postas a germinar. Finalmente, 5 plantas eclodiram e chegaram à maturidade, revelando-se da variedade *albus*, razão pela qual pode afirmar-se a negatividade da tentativa.

Extensas observações *in natura* provam que a hibridação natural é uma rara ocorrência. Em Barra de Maricá e na Barra da Tijuca, RJ, onde há enormes quantidades de *albus* e *roseus* intimamente misturadas — nenhum híbrido jamais pôde ser encontrado. O mesmo reparo é válido no tangente a jardins privados, nos quais, comumente, grandes massas de ambas as variedades estão presentes sem qualquer intermediário. Cf. o que se exarou em “*Dados Ecológicos*”, anteriormente.

Comportamento dos grãos de pólen. Tendo em vista a fertilidade das sementes, cujo comportamento germinativo se revelou idêntico nas 4 variedades, realizou-se uma prospeção dos grãos de pólen objetivando avaliar se havia alguma divergência entre elas neste particular. As massas polínicas, retiradas de 3 flores em cada instância, foram dispersadas numa gotícula d’água que, subsequente, recebeu uma outra de azul-lático, misturando-se ambas até obter líquido homogêneo. O corante prepara-se assim: 50 mg de azul de anilina, em almofariz, são cuidadosamente triturados em 30 ml de ácido láctico até dissolução próxima de completa; abandonar durante 24 horas e filtrar em seguida.

O pólen, deste modo tratado durante 3 h sobre a lâmina porta-objetos, foi inspecionado ao microscópio sob uma câmara reticulada dotada de 8 quadrículas, que medem 1 mm² cada. Entre 800 e 1.300 grãos foram contados, buscando-se determinar a quantidade de grãos vazios, logo estéreis, isto é, levemente coloridos, menores, irregulares e mal-conformados. A Tabela 12 apresenta os resultados, em percentagem.

TABELA 12

Número (%) de grãos de pólen vazios (mal conformados e estéreis) nas 4 variedades de *Catharanthus roseus*.

Variedade	Normais	Anormais
Roseus	98,5	1,5
Donianus	96,9	3,1
Albus	95,4	4,6
Ocellatus	91,6	8,4

A única que apresentou decréscimo de grãos férteis foi *ocellatus*, a qual, em contagens de pequeno número de grãos, chega a revelar até 20% de inférteis. Contudo, é para afirmar-se não haver esterilidade polínica em *C. roseus*, confirmando-se, neste setor, a fertilidade completa do híbrido inter-varietal.

Heterose. Observando-se diversas plantas *donianus*, recolhe-se a impressão de que parece haver certo grau de vigor híbrido. Suas corolas parecem ser maiores do que nas demais variedades, sobretudo *ocellatus*, conquanto *albus* igualmente exiba flores amplas com freqüência. Tal foi a razão de realizarmos avantajada cópia de mensurações do diâmetro corolino, em plantas vivas sob investigação, para avaliar as dimensões florais relativas.

Medidas de três centenas e meia de flores conduziram às seguintes conclusões:

1. Em *albus*, *roseus* e *donianus*, o limbo pode ir de 3,1 a 5,5 cm de diâmetro.
2. Em diferentes plantas destas variedades, a corola mede ora 3,1 — 4,5 cm, ora 4,5 — 5,5 cm, havendo, portanto, espécimes de flores menores e espécimes de flores maiores. No primeiro tipo, o diâmetro situa-se em torno de 4 cm; no segundo, de 5 cm.
3. A var. *donianus* tende a ser grandiflora, apresentando limbos comumente à volta de 5 cm, bem como *albus*, sob condições favoráveis (umidade constante e menos luz).
4. A var. *ocellatus* propende para parviflora, mostrando limbos com cerca de 4 cm (entre 3,2 e 4,5 cm). Além disso, leva lacínias estreitas (10—14 mm na parte mais larga) e bastante afastadas entre si, o que é raro nas outras variedades, cujos segmentos corolinos quase se tocam (isto só não ocorre se receber fertilizante, caso em que as flores sofrem ampliação e se avizinham das demais).
5. Em todas as eventualidades, para muitas plantas examinadas, o desvio padrão foi sempre igual a zero, revelando variação insignificante em torno das médias quanto ao diâmetro floral.
6. Conforme a Tabela 13, os diâmetros florais médios, considerando as flores de cada indivíduo examinado, foram os seguintes.

TABELA 13

Diâmetros florais médios (cm).

Variedade	Mínimo	Máximo	Médio (média das médias)	Nº de plantas e de flores
Albus	3,69	5,28	4,52	11-107
Donianus	3,44	4,90	4,40	10-72
Ocellatus	3,70	4,34	4,02	9-82
Roseus	3,17	5,00	3,98	8-84

A validade dos números acima pode ser comprovada pela seguinte contraprova: 47 flores de 15 plantas da var. *donianus*, cujo diâmetro se situava entre 3,5 e 5,3 cm, deram um diâmetro médio de 4,59 cm — bastante vizinho do apresentado na Tabela 13, na qual se consideraram em separado as flores de cada vegetal.

A impressão inicialmente referida, a respeito do possível vigor híbrido quanto às dimensões florais, parece confirmar-se no concernente ao peso seminal. Vimos antes que sementes de *donianus* pesaram, em média, 190 mg (de 190 a 194 mg), contra 156 mg médios de *ocellatus*. Com o fito de esclarecer quejando aspecto de questão, realizaram-se pesadas de sementes de *roseus*, *albus* e *donianus* recolhidas entre 5 e 7 meses atrás, supondo-se que o peso esteja estabilizado. A Tabela 14 indica os achados correspondentes, em termos medianos.

TABELA 14

Peso das sementes das vars. *roseus*, *albus* e *donianus* de *Catharanthus roseus*, após 5-7 meses de armazenagem a seco (em vidro).

Variedade	Peso de 100 sementes (mg)
Donianus	166
Albus	164
Roseus	151

Parece justificar-se a opinião anterior à existência de alguma heterose.

Intendendo reafirmar a conclusão dimanada da Tabela 14, pesaram-se 200 sementes de cada variedade, sementes essas extraídas de diversas plantas que viviam na mesma área da Barra da Tijuca, sob cultivo. A Tabela 15 reúne os resultados obtidos.

TABELA 15

Peso de populações heterogêneas de sementes das variedades de *C. roseus*, 5 dias após a coleta na mesma área.

Variedade	Peso de 100 sementes (mg)
Roseus	196
Donianus	194
Albus	185
Ocellatus	179

Aquí, *roseus* e *albus* sofreram inversão em suas posições relativas, enquanto *donianus* manteve a sua, situando-se em plano elevado. Plantas da var. *ocellatus*, que receberam mensalmente solução mineral N-P-K-Ca e exibiram crescimento vegetativo acima do habitual, apresentaram, na mesma ocasião, apenas 169 mg/100 sementes. Assim, a quota adicional de nutrientes não beneficiou as dimensões seminais, conquanto a floração se mostrasse bem mais acentuada. Deve atentar-se para a circunstância de que, como sempre, as sementes acima consideradas foram selecionadas entre as maiores.

Dados complementares. É observação corrente, na numerosa descendência de *donianus* em estudo, que o caule das plantas *roseus*, oriundas da segregação dos híbridos, apresenta-se sempre vermelho-pálido, quando a planta habitual leva o *quase sempre* rubro-saturado.

A abertura das flores, nos canteiros experimentais e nas latas, em seguida à sementeira e após o início da germinação, consumiu lapsos temporais variáveis, respectivamente, entre 46-61 e 33-49 dias. Somente quando as condições se mostram adversas, e. g., havendo conspícuo apinhamento e, logo, intensa competição, é que esses prazos se dilatam apreciavelmente. Num experimento, em que havia 257 indivíduos numa lata de 20 x 40 cm, a antese teve começo 109 dias após a sementeira e 99 em seguida à germinação. Sob condições adequadas de espaçamento e profundidade edáfica, a floração processa-se entre 30 e 60 dias; no caso de adensamento, estando as plantas muito unidas, a floração não só custa para principiar, como somente vários meses e até perto de 1 ano.

COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

Catharanthus roseus (L.) G. Don, espécie hoje pantropical e hortense, mesmo fora dos trópicos, apresenta 4 variedades distintas pelas colorações caulinares e florais. A variedade recém-descoberta, e que constitui objeto das investigações explanadas neste trabalho, recebeu a designação de var. *donianus* Rizz., em homenagem ao ilustre botânico George Don, que parece ter sido o único a conhecê-la há quase século e meio. Suas características levaram a encará-la na qualidade de híbrido putativo *roseus* X *albus*. Todavia, considerando que a var. *ocellatus*, conhecida desde o século 18, apresenta características de certo modo intermediárias entre as mesmas variedades, investigou-se sua natureza mediante cultivo experimental. Assentou-se que *ocellatus* é forma geneticamente fixada, enquanto que *donianus* demonstrou ser realmente híbrida. Obteve-se a segregação sem dificuldade, conquanto na ausência das tradicionais proporções mendelianas, cultivado progênies derivadas das sementes de *donianus*; ocorreu sempre absoluta hegemonia do tipo híbrido sobre os tipos paternos, *roseus* e *albus*, ao lado de certa predominância deste sobre aquele. Verificou-se, ao demais, que os híbridos apresentaram, em F₂, apreciável variabilidade na coloração corolína. Pode objetar-se que o uso do vocábulo "variedade", relativamente às formas desta apocinácea, é impreciso ou forçado por não corresponder ao conceito geralmente admitido, cuja base é genético-ecológica; conforme Stebbins (1950), a base de uma subespécie é um ecótipo morfológicamente distinto, por exemplo. Elas não constituem ecótipos genuínos, embora haja certa diferenciação de habitat, visto que as vars. *ocellatus* e *donianus* não se instalam espontaneamente *in natura*, fora contados casos, enquanto *roseus* e *albus* colonizam facilmente extensas áreas na faixa litorânea. Mas, o emprego da voz variedade, no caso, alicerça-se nas usuais distinções morfológicas de pequeno âmbito — tanto que a referida proposta de WOODSON (1938), transformando-as em "formas", não logrou aceitação.

As pesquisas concernentes à organização floral e o isolamento de indivíduos no interior de uma caixa de tela de arame, através de cujas malhas passam luz e chuva, mas não os insetos polinizadores, provaram que a espécie sob análise é autofecundável (autofértil). Frutos autogâmicos foram obtidos em proporção normal e suas sementes demonstraram poder germinativo aceitável dentro dos limites que se observam nas plantas expostas aos agentes da polinização. Estes fatos experimentais desmentiram as

opiniões de Darwin e de Knuth (po. cit.), consoante as quais *C. roseus* é vegetal auto-incompatível e normalmente heterogâmico. Constatou-se que a hibridação natural é ocorrência raríssima, que a hibridação artificial é extremamente difícil de realizar-se e que os grãos de pólen, de todas as variedades, revelam alto índice de conformação normal, devendo sua fertilidade ultrapassar os 90%.

A germinação revelou irregularidades no curso e no tempo, variando dentro de amplos limites. A escarificação, levando à abertura do envoltório endospermático junto à extremidade hipocotilar, resultou em rápida e regular exteriorização do embrião. A promoção de veloz crescimento por esse expediente demonstrou que o bloqueio à germinação é de natureza física, consistindo de relativa deficiência de oxigênio ao embrião. Isto se comprova adicionalmente pelo fato de as sementes germinarem muito pobremente em placa e notavelmente melhor no solo, instância em que o endosperma, compacto e íntegro, sofre ataque enzimático por parte dos microrganismos edáficos, facilitando a extrusão do hipocótilo.

Relatou-se, por fim, que esta espécie vegetal é rica em alcalóides, alguns dos quais denotam importância terapêutica, além do seu alto valor como ornamento hortense em vista de florescer o ano inteiro, em vastas áreas do orbe terro.

SUMMARY

Catharanthus roseus (L.) G. Don is a well-known apocynaceous herb, largely cultivated in gardens throughout tropical as well as temperate lands. It commonly presents itself as subsponaneous thriving in both coastal and waste lands. Four varieties were recognized: *roseus* (Sweet) G. Don, *albus* (Sweet) G. Don, *ocellatus* (Sweet) G. Don, and *donianus* Rizz.; this last one was described as new and made up the principal object under investigation. As a working hypothesis var. *donianus* was taken as putative hybrid between *roseus* X *albus* in view of its intermediate features; its corolla exhibited a pale rose violet color. Var. *ocellatus* proved to be a genotypically fixed form while var. *donianus* did prove to be a hybrid one; segregation, though without the conventional mendelian ratios, was easily obtained by growing progenies from *donianus* seeds. In all experimental beds during segregation there was observed that the dominance exerted by the hybrids types over the parent one, namely, *roseus* and *albus*, was quite high; and that the latter predominated to some extent over the former. There was noticed further that the hybrids displayed at F₁ a rather extensive variability regarding the corolla color. Hybrid swarms were extremely rare in natural environments; both var. *ocellatus* and var. *donianus* do not spontaneously run away from culture and invade new tracts, as do vars. *roseus* and *albus*. Among large, mixed populations of these two varieties a hybrid plant could never be found, though close observations have been undertaken several times. The species is to be considered as self-fertile since autogamic fruits were gained when the pollinating insects were prevented from visiting the flowers by means of a box made up of wire screen. Such fruits looked at first glance entirely similar to any other; seeds drawn from them germinated within the range that seeds from plants subjected to the pollinating agents also germinated. It was seen that pollen masses frequently lay on stigmatic disk even when the buds had not opened yet. By the way, the floral make up clearly indicates that the flowers are self-pollinated. Germination showed itself blocked by a compact, hard endospermic sheath; after scarification carried on near the hypocotyl end of the seed, germination became swift and full suggesting that there occurred a seed-coat effect. Gibberelins were ineffective in promoting germination.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa o seu reconhecimento a quantos lhe têm cedido generosamente sua valiosa cooperação, em especial: Conselho Nacional de Pesquisas, A. P. Duarte, W. B. Mors, Irma Rizzini e Irene Rizzini, que descobriu o híbrido *donianus* em condições espontâneas *in natura* e realizou não só inúmeras observações relevantes como também inumeráveis transplantes de mudinhas para os canteiros experimentais, bem como à Dra. Daisy N. F. Conceição por auxílio na interpretação de certos resultados.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, E. 1936. An experimental study of hybridization in the genus *Apocynum*. *Annals Miss. Bot. Gard.*, 23: 159-167.
- BOKE, N. H. 1974. Development of the adūl shoot apex and floral initiation in *Vinca rosea* L. *Amer. J. Bot.*, 34: 433-439.
- BOKE, N. H. 1948. Development of the perianth in *Vinca rosea* L. *Ibidem*, 35: 413-423.
- CROSS, G. L. e T. J. JOHNSON. 1941. Structural features of the shoot apices and colchicine-induced, tetraploid strains of *Vinca rosea* L. *Bull. Torrey Bot. Club*, 68 (9): 618-625.
- DON, G. 1838. *General System of Gardening and Botany*, 4: 95.
- DWYER, J. D. 1964. The taxonomy of the genera *Vinca*, *Lochnera* and *Catharanthus*. *Lloydia*, 27 (4): 282-285.
- ELLIOT, G. F. S. 1891. Notes on the fertilization of South African and Madagascar flowering plants. *Annals of Bot.*, 5 (9): 333-405.
- FARNSWORTH, N. R. 1964. Studies on *Catharanthus* alkaloids. *Lloydia*, 27 (4): 302-315.
- KNUTH, P. 1906. *Handbook of Flower Pollination*. Clarendon Press, Oxford, 3 vols.
- LAWRENCE, G. H. M. 1959. *Vinca* and *Catharanthus*. *Baileya*, 7 (4): 113-119.
- MARKGRAF, F. 1968. Apocináceas in *Fl. Ilustr. Catarinense*, Itajaí, 112 p.
- MENSCH, J. A. e G. W. GILBERT. 1972. The experimental verification of natural hybridization between two taxa of Hawaiian *Bidens* (Asteraceae). *Brittonia*, 24 (1): 57-70.
- MOERTEL, C. G. e R. S. REITEMEIER. 1967. Chemotherapy of gastrointestinal cancer. *Surgical Clinics of North America*, 47 (4): 929-951.
- PANNOCHIA-LAJ, F. 1938. Embriologia e cariologia de *Lochnera rosea* (L.) Reichb. (Apocynaceae). *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, n. s., 45 (2): 122-130.
- PICHON, M. 1948. Classification des Apocynacées. IX. *Mém. Museum, Hist. Nat. Paris*, n. s., 27: 153-252.
- RIZZINI, C. T. e W. B. MORS. 1976. *Botânica Econômica Brasileira*. Edit. Pedag. e Univ., SP, 207 p.
- RODMAN, J. E. 1974. Systematics and evolution of the genus *Cakile* (Cruciferae). *Contrib. Gray Herbarium*, 205: 3-146.
- SIMONET, M. e R. CHOPINET. 1939. Apparition de mutations géantes et polyploides chez le colza, la pervenche et le lin à grande fleur, après application de colchicine. *Compt. Rend. Acad. Sci., Paris*, 209 (4): 238-240.
- STEARNS, W. T. 1966. *Catharanthus roseus*, the correct name for the Madagascar perinwickle. *Lloydia*, 29: 196-200.
- STEARNS, W. T. 1973. A synopsis of the genus *Vinca* including its taxonomic and nomenclatural history. In: W. I. Taylor & N. R. Farnsworth, *The Vinca alkaloids*, M. Dekker, Inc., N. York, p. 19-94.
- STEARNS, W. T. 1975. A synopsis of the genus *Catharanthus* (Apocynaceae). In: W. I. Taylor & N. R. Farnsworth, *The Catharanthus Alkaloids*, M. Dekker, Inc., N. York, p. 9-44.
- STEBBINS, G. L. 1950. *Variation and Evolution in Plants*. Columbia University Press, New York, 634 p.
- SUGIURA, T. 1936. Studies on the chromosome numbers in higher plants with especial reference to cytokinesis. *Cytologia*, 7: 544-595.
- SVOBODA, G. H. 1964. The current status of *Catharanthus roseus* research. *Lloydia*, 27 (4): 275-279.
- TURRELL, F. M. 1939. The relation between chlorophyll concentration and the internal surface of mesomorphic and xeromorphic leaves grown under artificial light. *Proceed. Iowa Acad. Science*, 46: 107-117.
- WOODSON, R. E. 1935. Observations on the inflorescence of Apocynaceae. *Annals Miss. Bot. Garden*, 22 (1): 1-42.
- WOODSON, R. E. 1938. Apocynaceae in North American Flora, 29: 124.



Fig. 1 — *Catharanthus roseus*: var. *ocellatus* (superior) e var. *donianus* (inferior).

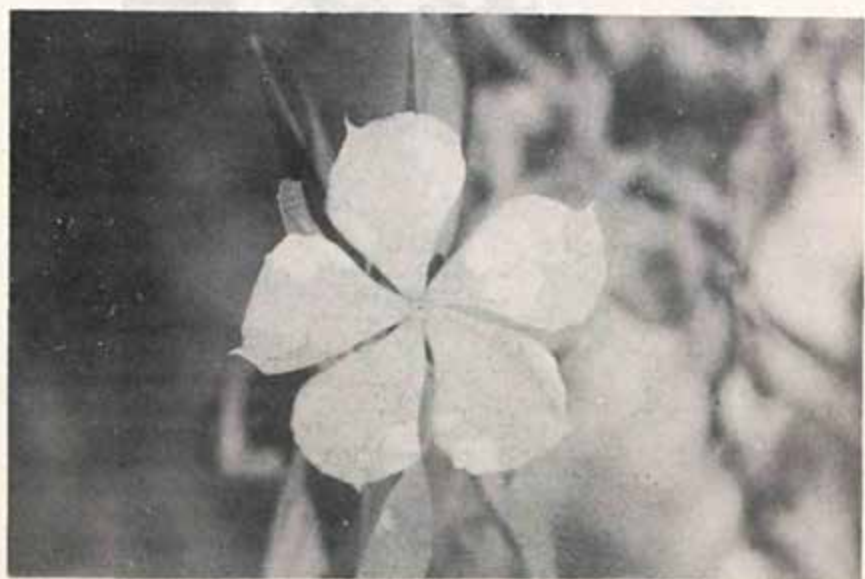


Fig. 2 -- Flor ampliada de *Catharanthus roseus donianus* (x 1,5).



Fig. 3 - Caixa de tela de arame para cultivo sem acesso a insetos polinizadores.



Fig. 4 - Um canteiro experimental para germinação e segregação.

ESTRUTURA DAS MADEIRAS BRASILEIRAS DE ANGIOSPERMAS DICOTILEDÔNEAS (XIX) VIOLACEAE (*AMPHIRROX LONGIFOLIA* (ST. - HILL.) SPRENG. E *A. SURINAMENSIS* EICHL.)

PAULO AGOSTINHO DE MATOS ARAUJO (1)
ARMANDO DE MATTOS FILHO (2)

RESUMO

Os autores descrevem, de modo minucioso, a anatomia comparada macro e microscópica dos lenhos das espécies *Amphirrox longifolia* (St. - Hill.) Spreng. e *A. surinamensis* Eichl., expondo também suas propriedades gerais, aplicações e ocorrência no Brasil, objetivando, sobretudo, em futuro próximo, a organização de chaves dicotômicas para a identificação e/ou determinação dos gêneros e espécies indígenas, produtoras de madeiras.

I - INTRODUÇÃO

O presente estudo é o décimo nono de uma série de trabalhos (quarenta espécies descritas minuciosamente) que vimos realizando com o auxílio do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, sobre a estrutura das madeiras brasileiras de angiospermas dicotiledôneas, visando a complementação de *fichas perfuradas de entrada múltipla*, que o primeiro autor deste trabalho organizou e pôs em prática, há tempos, na ex-Seção de Tecnologia do extinto Serviço Florestal Federal, e a confecção de chaves dicotômicas, ambas com o objetivo de identificar e/ou determinar os gêneros e espécies indígenas, produtoras de madeiras e outros produtos florestais, quer sejam de valor econômico, principalmente no comércio madeireiro, ou de importância estritamente científica, na Taxonomia Vegetal.

O trabalho compreende essencialmente a obtenção de material lenhoso autêntico; o corte e preparação desse material e do já existente na Xilotéca do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, que no momento dispõe de pouco mais de 6.200 amostras corretamente classificadas; o exame a olho nu, à lupa (10x), ao microscópio estereoscópico (10x), e ao microscópio comum (até 1.000x), das amostras e das suas preparações histológicas para observação, em aumentos de 10x a 1.000x, das características anatômicas e seleção das que são úteis à identificação e/ou determinação; tais características, incluindo também a frequência e mensuração de vasos (poros), raios, células de parênquima axial e de fibras; bem como as propriedades físicas, distribuição geográfica, etc., são anotadas em "fichas anatômicas" de cada espécie ou assinaladas diretamente nas fichas perfuradas acima mencionadas, as quais tecnicamente arrumadas fornecem os elementos necessários à organização de "chaves dicotômicas" e constituem um método paralelo de identificação e/ou determinação anatômica.

- 1) Engenheiro Agrônomo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Bolsista (Pesquisador) do CNPq.
- 2) Pesquisador em Ciências Exatas e da Natureza do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Bolsista (Pesquisador) do CNPq.

Obs.: Trabalho concluído e entregue para publicação em novembro de 1977

II - MATERIAL E MÉTODOS

A - Material

O material lenhoso estudado, registrado na Seção de Anatomia Vegetal do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, tem as seguintes indicações:

Sp.: *Amphirox longifolia* (St. - Hil.) Spreng. *Fam.*: *Violaceae*. *Xil.*: nº 18. *RB (Herb.)*: s/n. *N. vulgar*: Farinha seca. *Col.*: Pessoal da ex-Seção de Tecnologia Florestal do extinto S. Florestal. *Proc.*: extinto Estado da Guanabara, Rio de Janeiro, RJ, Matas da Gávea. *Data*: s/d. *Det.*: Kuhlmann. *Obs.*: - *Sp.*: *Amphirox surinamensis* Eichl. *Fam.*: *Violaceae*. *Xil.*: nº 5.414. *RB (Herb.)*: s/n. *N. vulgar*: s/n.v.. *Col.*: W. Rodrigues e Dionísio. *Proc.*: Amazonas, estrada Manaus-Itacoatiara, Km 55. *Data*: 14/10/60. *Det.*: INPA. *Obs.*: Árvore de 12 m. Herbário do INPA, nº 8.218; Xilotéca, nº 800.

B - Métodos

Os corpos de prova para o estudo anatômico são provenientes tanto do albúrnio como do cerne, empregando-se na preparação das lâminas a técnica comum, utilizando-se como corante a safranina hidro-alcoólica para alguns cortes e a hematoxilina de Delafield para outros, lançando-se mão, por vezes, da dupla coloração com safranina e verde-luz ou verde-rápido, mais fácil para ressaltar certos detalhes estruturais do lenho, como, por ex., fibras heterogêneas, líber intralenhoso, etc.

A mensuração e frequência dos elementos do lenho são realizadas por meio de oculares micrométricas, com fatores de aumento previamente determinados, com auxílio de um micrômetro objetivo, para as diversas combinações de lentes do microscópio, reproduzindo uma dessas oculares exatamente a área de 1 mm² para contagem de poros.

Para medida precisa dos elementos vasculares e das fibras efetua-se a dissociação dos elementos tratando-se os fragmentos do lenho com ácido nítrico a um terço, em ebulição, ou com a mistura de Jeffrey, fazendo-se a montagem provisória, em glicerina, dos elementos previamente coloridos pela safranina.

No estudo macroscópico, a observação direta do tecido lenhoso (superfícies, planas, transversal, tangencial e radial, cortadas nítidas com navalha apropriada) é efetuada com o auxílio de uma lupa de 10 aumentos (Bausch & Lomb. Ort. Co. U.S.A.) e do Estéreo-Microscópio Zeiss aumentos 6x, 10x, 16x, 25x e 40x (usando-se apenas os três primeiros aumentos, principalmente o de 10x).

As preparações histológicas são observadas com o microscópio Spencer de fabricação da American Optical Co., com oculares 10x, de campo largo, que permitem o uso de óculos, e objetivas 4x, 10x, 45, e 100x (nos primeiros trabalhos eram observadas com microscópio Ortholux de fabricação Leitz e excepcionalmente com o microscópio Optovar Zeiss, com contraste de fase).

A nomenclatura adotada nas descrições anatômicas está de acordo com a terminologia aprovada pela International Association Of Wood Anatomist (I.A.W.A.), usando-se a versão do novo "Glossário dos termos usados em anatomia de madeiras" realizada pelos consagrados anatomistas F. R. Milanez e A. de Miranda Bastos (1960), este último já falecido, bem como com as definições e caracteres usados nos Boletins ns. 25 (1960) e 46 (1961) do Forest Products Research, London, e em parte (descr. macroscópica) com o Boletim n. 46 (1958) do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

A avaliação das grandezas no estudo macroscópico obedece às especificações do Boletim n. 25 do F.P.R. (1960) e no estudo microscópico às especificações da Primeira Reunião de Anatomistas de Madeira (3ª conclusão), realizada no Rio de Janeiro (1936).

As fotomicrografias (10x) são produzidas com a câmara microestereoscópica Zeiss e as fotomicrografias (50x ou mais) com a Grande Câmara Zeiss, Horizontal, e com a câmara Winkel-Zeiss (6,5x9 cm), adaptada ao microscópio Optovar Zeiss, com ocular fotográfica 9x e objetivas Plan 6,3/0,16; Plan 16/0,32 e Plan 40/0,63, usando-se filme plano "Ilford FP3 Panchromatic" ou Kodak de sensibilidade semelhante.

III - DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO GÊNERO

A - Caracteres Macroscópicos

Parênquima: ausente ou indistinto sob lente.

Poros: muito pequenos (até 0,05 mm) a pequenos (0,05-0,1 mm), numerosíssimos (mais de 250 por 10 mm² ou mais de 25 por mm²), indistintos a olho nu ou apenas perceptíveis em *A. surinamensis*; solitários na maioria, vazios.

Linhas vasculares: finas, praticamente indistintas à vista desarmada.

Perfuração: indistinta, nas seções transversal ou radial, mesmo ao microscópio estereoscópico (10x).

Conteúdo: nenhum observado.

Raios: finos (menos do 0,05 mm) até largos (0,1-0,2 mm), poucos (menos de 25 por 5 mm ou menos de 5 por mm) a pouco numerosos (25-50 por 5 mm ou 5-10 por mm), na seção transversal; distintos a olho nu nas seções radial e transversal, menos distintos, por falta de contraste, ou apenas perceptíveis, na face tangencial.

Anéis de crescimento: ausentes ou indistintos ou simplesmente indicados por diferenças em densidade.

Máculas medulares: não observadas.

B - Caracteres Microscópicos

Vasos (Poros):

Disposição: difusos; angulosos, predominantemente solitários (comum aparentes pares de poros devido à superposição das extremidades dos segmentos vasculares); também presentes múltiplos radiais e/ou oblíquos de 2-3, mais raramente 4-5, por vezes agrupados.

Número: numerosíssimos (40-80 por mm², em média 60) em *A. surinamensis*; numerosíssimos a extremamente numerosos (60-120 por mm², em média 78) em *A. longifolia*.

Diâmetro tangencial: extremamente pequenos a muito pequenos (20-50 micra, em média 31) em *A. longifolia*; muito pequenos a pequenos (30-70 micra, em média 50) em *A. surinamensis*.

Elementos vasculares: curtos a extremamente longos (350-1100 micra de comprimento) em *A. longifolia*; muito longos a extremamente longos (900-1900 micra de comprimento) em *A. surinamensis*; comumente com apêndices curtos em ambos os extremos, raramente um dos apêndices atinge até um terço do elemento.

Espessamentos espiralados: ausentes

Perfuração: múltipla exclusivamente; comumente escalariforme, por vezes reticulada, ocasionalmente do tipo efedroide (*A. longifolia*); placas escalariformes usualmente até 20 barras finas a grossas; raramente mais (*A. surinamensis*).

Conteúdo: tilos ausentes; depósitos ausentes.

Pontuado intervascular: variável quanto à disposição, forma e tamanho; constituído de pares areolados, irregularmente alternos a opostos ou ainda alongados e/ou escalariformes, com mais de 10 micra de diâmetro tangencial ou de comprimento.

Pontuado parênquimo-vascular: ausente ou raro em virtude do parênquima axial ser aparentemente ausente ou extremamente esparso (observadas, em *A. surinamensis*, pontuações semi-areoladas a comumente simplificadas com mais de 10 micra de diâmetro tangencial).

Pontuado rádio-vascular: variável como nos casos anteriores; constituído de pares semi-areolados a comumente simplificados, de contorno oval a alongados ou ainda escalariformes, com mais de 10 micra de diâmetro tangencial.

Parênquima Axial:

Tipo: parênquima ausente ou raro ou extremamente esparso; quando presente paratraqueal escasso.

Parênquima Radial (Raios):

Tipo: tecido heterogêneo II de Kribs. Há dois tamanhos distintos: unisseriados, usualmente mais numerosos, constituídos de células geralmente eretas e multisseriados, conspicuos, decididamente heterogêneos, compostos de células quadradas a eretas e horizontais curtas, intercaladas; comumente com 4-6 células de largura (*A. surinamensis*) e 5-8 células (*A. longifolia*); tendo nas extremidades fileiras unisseriadas freqüentemente de 4-10 células eretas (às vezes mais).

Número: 6-17 por mm (pouco numerosos a muito numerosos), freqüentemente 8-15, em média 9-13 (numerosos a muito numerosos). Contando-se apenas os multisseriados: 1-6 por mm, freqüentemente 2-4.

Largura: 10-200 micra (extremamente finos a largos), com 1-10 células, tendo os múltiplos comumente 80-150 micra (estreitos a largos), com 4-8 células.

Altura: 0,05-5,25 (6,00)mm (extremamente baixos a altos), com 1-165 células, tendo os multisseriados freqüentemente 1,00-4,90 (baixos a medianos), com 28-145 células, porém, quando fusionados atingem 6,50-14,20 mm, com 230-393 células.

Células envoltivas: comumente presentes.

Células esclerosadas: comum células parcialmente esclerosadas em *A. surinamensis*.

Células perfuradas: às vezes presentes (*A. longifolia*).

Cristais: freqüentes cristais romboidais nas células ordinárias.

Fibras:

Tipo: septadas, paredes geralmente delgadas, com lúmen particularmente grande, em *A. longifolia*, e, comumente espessas em *A. surinamensis*; freqüentemente heterogêneas e em fileiras radiais.

Comprimento: 0,500-2,500 (2,750) mm (muito curtas a muito longas), freqüentemente 1,000-2,250 mm (curtas a muito longas).

Espessamentos espiralados: ausentes.

Pontuações: simples ou indistintamente areoladas (*A. longifolia*) a distintamente areoladas (*A. surinamensis*), numerosas nas paredes radiais, muito pequenas, aberturas com fenda linear a lenticular, vertical a oblíqua, por vezes coalescentes.

Anéis de crescimento: indicados por camadas de fibras achatadas tangencialmente, mas não bem definidos.

IV - PROPRIEDADES GERAIS, APLICAÇÕES E OCORRÊNCIA

Madeira branca ou alvacenta logo após o corte, tornando-se, com a exposição ao ar, amarelo-pálido ou amarelo-pardacento; sem distinção entre cerne e alborno, com raios proeminentes semelhantes a flocos brancos na superfície radial e que se mostram como linhas claras nas superfícies transversal e tangencial; *lustre* médio; *odor* e *sabor* indistintos; *dureza* moderada; *peso* médio (0,5-1,00 de peso específico seca ao ar, isto é, mergulhada na água destilada submerge além da metade); *textura* fina e uniforme (poros menores de 100 micra de diâmetro tangencial, embora os raios variem de finos a largos); *grã* geralmente direita; fácil de trabalhar, dando bom acabamento; pouco resistente à podridão e sujeira à mancha fúngica se não for posta a secar convenientemente; difícil de cortar ao micrótomo.

As madeiras das espécies estudadas têm uso apenas local, entretanto, devido apresentarem peso médio, textura fina e grã geralmente direita, podem ser apropriadas, pelo menos em parte, para algumas das aplicações das "*Venezuelan Boxwood*" (*Gossypiospermum*), Record e Hess (1943), ou sejam: réguas, cabos de facas, peças torneadas, lançadeiras, teclas de piano, fusos e espulas de fição, etc.

A. longifolia tem ocorrência constatada (Herbário do Jardim Botânico, Rio) nos seguintes Estados: Rio de Janeiro, Rio (Corcovado; Morro dos Cabritos-Lagoa Rodrigo de Freitas; Parque da Cidade-Mata da Lagoinha; Matas do Horto Florestal, etc.); Espírito Santo (Reserva Florestal de Linhares); Bahia (Ilheus); Alagoas (S. Miguel dos Campos).

A. surinamensis tem seu habitat nos Estados do Amazonas, Pará e Maranhão, Brasil, bem como no Suriname (Guiana Holandesa).

O material lenhoso estudado foi proveniente dos Estados do Rio de Janeiro e Amazonas, Brasil (v. item II).

V - CARACTERES ANATÔMICOS DAS ESPÉCIES

1 - *Amphirox longifolia* (St. - Hil.) Spreng.

Vasos (Poros):

Disposição: difusos; tipicamente angulosos, solitários na maioria, e, múltiplos radiais de 2-3, raramente 4-5, por vezes agrupados.

Número: 60-120 (122) por mm² (numerosíssimos a extremamente numerosos), freqüentemente 90-110 (extremamente numerosos), em média 78 (numerosíssimos).

Diâmetro tangencial: 20-50 (55) *micra* (extremamente pequenos a muito pequenos), sendo mais freqüentes os de 26-35 *micra* (muito pequenos na maioria).

Comprimento dos elementos: 350-1100 (1250) *micra* (curtos e extremamente longos), geralmente entre 650-1000 *micra* (longos a muito longos).

Perfuração: exclusivamente múltipla, escalariforme, com menos de 20 barras finas a grossas (3-18), por vezes reticulada; ocasionalmente efedroide.

Pontuado intervacular: pares areolados, irregularmente alternos a opostos, contorno circular a geralmente oval, diâmetro tangencial cerca de 4-9 *micra* (pequenos a médios) ou ainda alongados e/ou escalariformes, cerca de 10-20 *micra* de comprimento (grandes a muito grandes).

Pontuado parênquima-vascular: ausente ou raro em virtude do parênquima axial ser aparentemente ausente ou extremamente esparso.

Pontuado rádio-vascular: pares semi-areolados (até 10 *micra* de diâmetro tangencial) a comumente simplificados, de contorno oval a alongados ou escalariforme, com mais de 10 *micra* de diâmetro tangencial (grandes a muito grandes).

Parênquima Axial:

Tipo: parênquima ausente ou extremamente esparso; quando presente, paratraqual muito escasso.

Parênquima Radial (Raios):

Tipo: Há dois tipos distintos: unisseriados compostos de células eretas na maioria e multisseriados conspicuos, heterogêneos, interrompidos freqüentemente por elementos fibrosos septados ou não e às vezes separados por elementos vasculares; comumente têm 5-8 células na largura máxima e extremidades em fileiras unisseriadas de 4-10 células (por vezes até 15) eretas e/ou quadradas.

Número: 8-17 (18) por mm (numerosos a muito numerosos), freqüentemente 10-15 (muito numerosos), em média 12-13. Contando-se apenas os multisseriados: 2-6 (7) por mm, freqüentemente 4 (unisseriados comumente mais numerosos).

Largura: 10-200 *micra* (extremamente finos a largos), com 1-10 (12) células, tendo os multisseriados freqüentemente 80-150 *micra* (estreitos a largos), com 5-8 (10) células.

Obs.: Durante a ontogênese, células parenquimatosas incipientemente esclerosadas e/ou elementos fibrosos septados, de tamanhos variáveis, são provavelmente anexados aos raios, aumentando a largura destes.

Altura: 0,05-2,50 (3,60) mm (extremamente baixos a medianos), com 1-100 (125) células, tendo os multisseriados freqüentemente 1,00-2,35 mm (baixos na maioria até medianos), com 30-85 células, porém, quando fusionados atingem 6,5 mm (altos), com 230 células.

Células envoltentes: comumente presentes.

Células esclerosadas: vide observação acima.

Células perfuradas: às vezes presentes (Chalk and Chattaway, 1933).

Cristais: numerosos cristais romboidais nas células ordinárias.

Fibras:

Tipo: comumente septadas, paredes muito delgadas a espessas (geralmente delgadas com lúmen particularmente grande), com freqüência heterogêneas e em fileiras radiais.

Comprimento: 0,500–1,625 (1,750) mm (muito curtas a longas), freqüentemente 1,000–1,375 mm (curtas)

Diâmetro máximo: 17–35 micra

Pontuações: simples ou indistintamente areoladas, numerosas nas paredes radiais, muito pequenas; aberturas com fenda linear a lenticular, geralmente oblíquas, não coalescentes.

Anéis de crescimento: indicados por camadas de fibras achatadas tangencialmente, mas não bem definidos.

Mácula medulares: ausentes.

2 – *Amphirox surinamensis* Eichl.

Vasos (Poros):

Disposição: difusos; angulosos, solitários na maioria e múltiplos radiais e/ou oblíquos de 2–3, raramente mais, por vezes agrupados.

Número: 40–80 por mm² (numerosíssimos), freqüentemente 55–65, em média 60.

Diâmetro tangencial: 30–70 (85) micra (muito pequenos a pequenos), sendo mais freqüentes os de 44–55 micra.

Comprimento dos elementos: 900–1900 (2100) micra (muito longos a extremamente longos), geralmente entre 1350–1600 (extremamente longos).

Perfuração: exclusivamente múltipla, escalariforme, comumente até 20 barras finas a grossas (3–20), raramente mais (observou-se até 24), por vezes reticulada.

Pontuado intervascular: pares areolados, irregularmente alternos, contorno circular a geralmente oval, diâmetro tangencial cerca de 5–9 micra (pequenos a médios) ou ainda alongados e/ou escalariformes, cerca de 10–28 micra de comprimento (grandes a muito grandes).

Pontuado parênquima-vascular: ausente ou raro em virtude do parênquima axial ser aparentemente ausente ou muito esparso; entretanto, observou-se diversos campos de pontuações semi-areoladas a comumente simplificadas de contorno oval ou alongadas e/ou escalariformes, com mais de 10 micra de diâmetro tangencial ou de comprimento (grande a muito grandes – até 24 micra).

Pontuado rádio-vascular: pares semi-areolados a comumente simplificados, de contorno oval a alongados ou escalariformes, com mais de 10 micra (cerca de 10–20 micra) de diâmetro tangencial (grandes a muito grandes).

Parênquima Axial:

Tipo: parênquima ausente ou raro ou muito esparso; quando presente, paratraqueal escasso.

Parênquima Radial (Raios):

Tipo: Há dois tipos distintos: unisseriados compostos de células eretas e multisseriados conspícuos, heterogêneos, interrompidos às vezes por elementos fibrosos e separados uma vez ou outra por elementos vasculares; comumente têm 4–6 (8) células na largura máxima e extremidades em fileiras unisseriadas de 4–10 (11) células eretas (às vezes mais).

Número: 6–13 por mm (pouco numerosos a muito numerosos), freqüentemente 8–10 (numerosos), em média 9. Contando-se apenas os multisseriados: 1–4 por mm, freqüentemente 2–3 (unisseriados comumente mais numerosos).

Largura: 10-150 (160) *micra* (extremamente finos a largos), com 1-8 células, tendo os multisseriados freqüentemente 80-120 *micra* (estreitos a largos), com 4-6 (8) células.

Altura: 0,07-5,25 (6,00) mm (extremamente baixos a altos), com 1-165 (190) células, tendo os multisseriados freqüentemente 1,20-4,90 mm (baixos a medianos na maioria), com 28-145 células, porém, quando fusionados atingem 14,20 mm (bastante altos), com 393 células.

Células envoltentes: comumente presentes.

Células esclerosadas: comum células parcialmente esclerosadas.

Células perfuradas: não observadas.

Cristais: freqüentes cristais romboidais nas células ordinárias.

Fibras:

Tipo: septadas, paredes delgadas a muito espessas (comumente espessas, com lúmen relativamente grande), freqüentemente heterogêneas e em fileiras radiais.

Comprimento: 1,125-2,500 (2,750) mm (curtas a muito longas, freqüentemente 2,000-2,250 mm (muito longas).

Diâmetro máximo: 19-45 *micra*.

Pontuações: distintamente areoladas, numerosas nas paredes radiais, muito pequenas (cerca de 4 *micra* de diâmetro tangencial), aberturas com fenda linear a lenticular, geralmente verticais, atingindo o contorno da aréola, por vezes coalescentes.

Anéis de crescimento: indicados por camadas de fibras mais espessas achatadas tangencialmente, mas não bem definidos.

Máculas medulares: não observadas.

VI - CONFRONTO DAS DUAS ESPÉCIES DE AMPHIRROX

A. longifolia

A. surinamensis

Vasos (Poros)

Disposição:

Difusos; solitários na maioria, e em múltiplos radiais de 2-3, raramente mais; por vezes, agrupados.

Ídem, ídem.

Número por mm²:

60-120 (122), freqüentemente 90-110, em média 78.

40-80, freqüentemente 55-65, em média 60.

Diâmetro tangencial:

20-50 (55) *micra*, comumente 26-35.

30-70 (85) *micra*, comumente 44-55.

Comprimento dos elementos:

350-1100 (1250) *micra*, geralmente 650-1000.

900-1900 (2100) *micra*, geralmente 1350-1600.

Perfuração:

Exclusivamente múltipla, escalariforme, com menos de 20 barras (3-18), por vezes reticulada; ocasionalmente efedróide.

Ídem, ídem, comumente até 20 barras (3-20), raramente mais (até 24), por vezes reticulada, nunca efedróide.

Parênquima Axial

Tipo:

Parênquima ausente ou extremamente esparso; quando presente, paratraqueal escasso.

Ídem, ídem, porém, pôde ser observado em alguns campos tangenciais (v. pontuado parênquimo-vascular).

Parênquima Radial (Raios):

Tipo:

Dois tipos distintos: unisseriados mais numerosos, compostos de células eretas e multisseriados conspicuos, interrompidos freqüentemente por elementos fibrosos septados ou não; comumente 5-8 células na largura máxima e extremidades unisseriadas com 4-10 células (por vezes até 15) eretas e/ou quadradas.

Número por mm:

8-17 (18), freqüentemente 10-15, em média 12-13. Contando-se apenas os multisseriados: 2-6 (7), freqüentemente 4.

Altura em mm:

0,05-2,50 (3,60), com 1-100 (125) células; multisseriados comumente 1,00-2,35 com 30-85 células; fusionados até 6,5 com 230 células.

Largura em micra:

10-200, com 1-10 (12) células; multisseriados comumente 80-150 com 5-8 (10) células.

Células envoltivas:

Comumente presentes.

Células esclerosadas:

Presença de células incipiente esclerosadas.

Células perfuradas:

Às vezes presentes.

Cristais:

Romboidais abundantes nas células ordinárias.

Fibras

Tipo:

Comumente septadas, paredes muito delgadas a espessas (geralmente delgadas com lúmen particularmente grande).

Comprimento em mm:

0,500-1,625 (1,750), freqüentemente 1,000-1,375.

Diâmetro máximo:

17-35 micra

Pontuações:

Simplex ou indistintamente areoladas, aberturas geralmente oblíquas, não coalescentes.

Ídem, ídem, porém, multisseriados interrompidos apenas às vezes por elementos fibrosos; comumente 4-6 células na largura máxima e extremidades unisseriadas com 4-10 (11) células eretas.

6-13, freqüentemente 8-10, em média 9. Contando-se apenas os multisseriados: 1-4, freqüentemente 2-3.

0,07-5,25 (6,00), com 1-165 (190) células; multisseriados comumente 1,20-4,90 com 28-145 células; fusionados até 14,2, com 393 células.

10-150 (160), com 1-8 células; multisseriados comumente 80-120, com 4-6 (8) células.

ídem, ídem.

Comum células parcialmente esclerosadas.

Não observadas.

Ídem, mas menos abundantes.

Septadas, paredes delgadas a muito espessas (comumente espessas e lúmen relativamente grande).

1,125-2,500 (2,750), freqüentemente 2,000-2,250.

19-45 micra

Distintamente areoladas, aberturas geralmente verticais, atingindo o contorno da areola, por vezes coalescentes.

Anéis de crescimento

Indicados por camadas de fibras achatadas tangencialmente, mas não bem definidos.

Ídem, ídem (fibras, porém, mais espessas).

VII - CONCLUSÃO

As duas espécies estudadas são homogêneas entre si, do ponto de vista da anatomia do lenho secundário.

Entretanto, pela descrição minuciosa das madeiras e confrontação das características anatômicas mais importantes, acima apresentadas, e, principalmente, levando-se em conta a frequência e mensuração dos elementos, notam-se diferenças que permitem distingui-las precisamente e que são as seguintes:

A. longifolia

A. surinamensis

Vasos (Poros)

Número por mm²:

Numerosíssimos a extremamente numerosos 60-120 (122); comumente extremamente numerosos 90-110).

Somente numerosíssimos (40-80); comumente 55-65.

Diâmetro tangencial:

Extremamente pequenos a muito pequenos (20-50 (55) micra; comumente 26-35.

Muito pequenos a pequenos (30-70 (85) micra; comumente 44-55.

Comprimento dos elementos:

Curtos a extremamente longos (350-1100 (1250) micra; comumente 650-1000.

Muito longos a extremamente longos (900-1900 (2100) micra; comumente 1350-1600.

Parênquima Radial (Raios)

Número por mm:

Numerosos a muito numerosos (8-17 (18); comumente muito numerosos (10-15).

Pouco numerosos a muito numerosos (6-13); comumente numerosos (8-10).

Largura e Altura:

Até 10 (12) células na largura máxima, comumente 5-8 células; geralmente mais baixos (multisseriados até 2,50 (3,60) mm de altura; fusionados até 6,5 mm (altos).

Até 8 células na largura máxima, comumente 4-6 células; geralmente mais altos (multisseriados até 5,25 (6,00) mm de altura); fusionados até 14,2 mm (bastante altos).

Células perfuradas:

Presentes.

Ausentes ou não observadas.

Fibras

Comprimento em mm:

Comumente curtas (1,000-1,375).

Comumente muito longas (2,000-2,250).

Pontuações:

Simple ou indistintamente areoladas, aberturas geralmente oblíquas.

Distintamente areoladas, aberturas geralmente verticais.

VIII - BIBLIOGRAFIA

- 1 - ANATOMISTAS DE MADEIRA, PRIMEIRA REUNIÃO - Conclusões e Recomendações. Rodriguésia, Rio de Janeiro, 11: 373-382, 1937.
- 2 - ARAUJO, P. A. M. e A. MATTOS F^o - Estrutura das Madeiras de Caryocaraceae. Arquivos do Jardim Botânico, Rio de Janeiro, 19: 5-47, 1973.
- 3 - ARAUJO, P. A. M. e A. MATTOS F^o - Estrutura das Madeiras Brasileiras de Angiospermas Dicotiledôneas (VIII). Proteaceae (*Panopsis rubescens* (Polh.) Pittier. Rodriguésia, Rio de Janeiro, 39: 71-83, 1974.
- 4 - BRAZIER, J. D. e G. L. FRANKLIN - Identification Of Hardwoods. A microscope Key. Forest Products Research, London, 46, 1961, 96 p.
- 5 - CHALK, L. e M. M. CHATTAWAY - Perforated Ray Cells. Proceedings Of Royal Society, 113: 82-92, 1933.
- 6 - DADSWELL, H. E. e S. J. RECORD - Identification Of Woods With Conspicuous Rays. Tropical Woods, Yale University, 48: 1-30, 1936.
- 7 - FOREST PRODUCTS RESEARCH LABORATORY (GREAT BRITAIN) - Identification Of Hardwood. A lens Key (second ed.). Dept. Sci. Ind. Res., London, 25, 1960, 126 p.
- 8 - MAINIERI, C. - Identificação das principais madeiras de Comércio no Brasil. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 46, 1958, 189 p.
- 9 - METCALFE, C. R. e L. CHALK - Anatomy Of The Dicotyledons, Oxford Univ. Press, London, 1: 102-109, 1957.
- 10 - MILANEZ, F. R. e A. M. BASTOS - Glossário dos termos usados em anatomia de madeiras. Anuário Bras. Econ. Florestal, Rio de Janeiro, 12 (12): 418-442, 1960.
- 11 - RECORD, S. J. e R. W. HESS - Timbers Of The New World, New Haven, Yale Univ. Press, 548-550, 1943.
- 12 - RIZZINI, C. T. - Contribuição ao conhecimento das floras nordestinas. Rodriguésia, Rio de Janeiro, 41: 137-193, 1976.

IX - AGRADECIMENTOS

Consignamos os nossos agradecimentos:

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela reativação da bolsa que nos incentivou à realização deste trabalho.

Aos Tecnologistas Walter dos Santos Barbosa e Walter Mateus dos Santos pela eficiente colaboração prestada. Ao primeiro pelos serviços de coloração e montagem definitivas das preparações histológicas bem como confecção de cópias fotográficas que ilustram o presente. Ao segundo pelas tarefas preliminares de preparo, corte, dissociação do material lenhoso e montagem provisória ou definitiva, para exame, mensuração e contagem de certos elementos das madeiras estudadas.

X - ABSTRACT

This paper deals with the comparative macro- and microscopic wood anatomy of the species *Amphirox longifolia* (St. - Hil.) Spreng. and *A. surinamensis* Eichl. (*Violaceae*), the general properties and its principal uses, as well as the occurrence of the species in Brazil.

The main different points on the wood anatomy of these species are as follows:

A. longifolia

A. surinamensis

Vessels (Pores)

Number per mm²

Most numerous to extremely numerous (60-120 (122); commonly extremely numerous (90-110).

Only most numerous (40-80; commonly 55-65.

Tangencial diameter

Extremely small to very small 20-50 (55) *micra*; commonly 26-35.

Very small to small (30-70 (85); commonly 44-55.

Members length

Short to extremely long (350-1100 (1250) *micra*; commonly 650-1000.

Very long to extremely long (900-1900 (2100) *micra*; commonly 1350-1600.

Ray Parenchyma (Rays)

Number per mm

Numerous to very numerous (8-17 (18); commonly very numerous (10-15).

Few numerous to very numerous (6-13); commonly numerous (8-10).

Width and heigt

Up to 10 (12) cells wide, commonly 5-8 cells; usually lower (multiseriate up to 2,50 (3,60) mm high; fusionated arrive 6,5 mm (high).

Up to 8 cells wide, commonly 4-6 cells; usually higher (multiseriate up to 5,25 (6,00) mm high; fusionated arrive 14,2 mm (enough high).

Perforated ray cells

Present.

Absent or not observed.

Wood Fibers

Lenght in mm

Usually short (1,000-1,375).

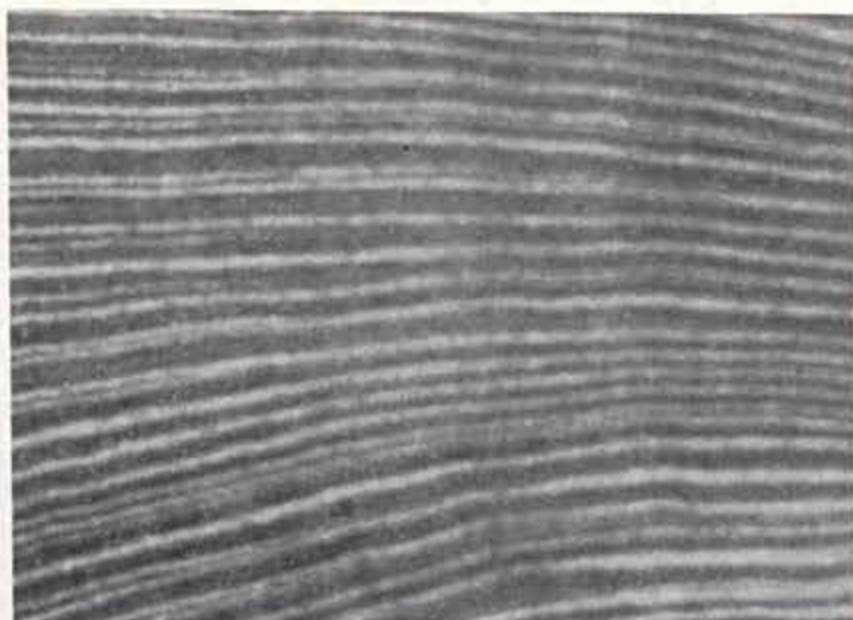
Usually very long (2,000-2,250).

Pits

Simple or indistinctly bordered pits; usually oblique apertures.

Distinctly bordered pits; usually vertical apertures.

Amphirox longifolia (St. - Hll.) Spreng. (amostra nº 18)



Seção transversal (10x)

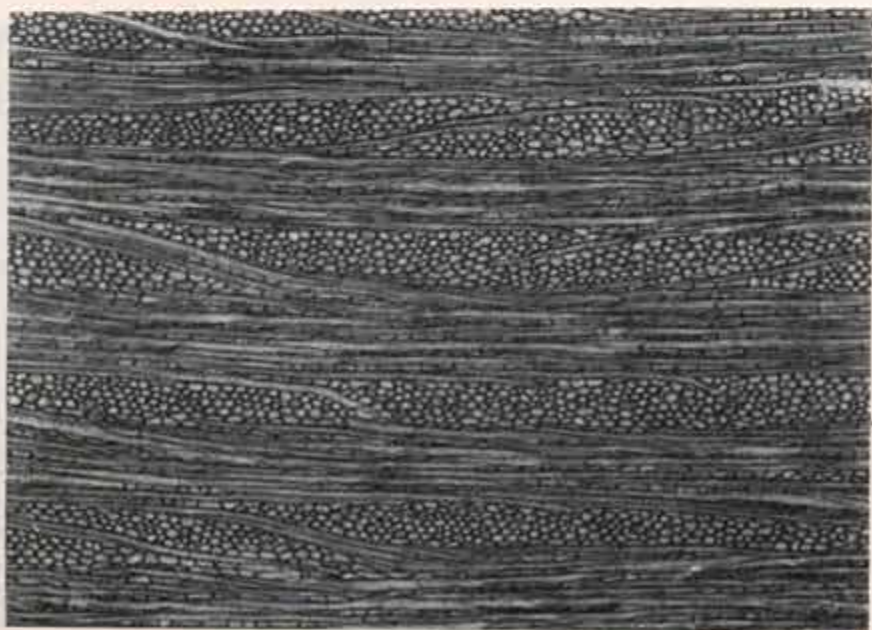


Seção transversal (50x)

Amphirox longifolia (St. - Hil.) Spreng. (amostra nº 18)

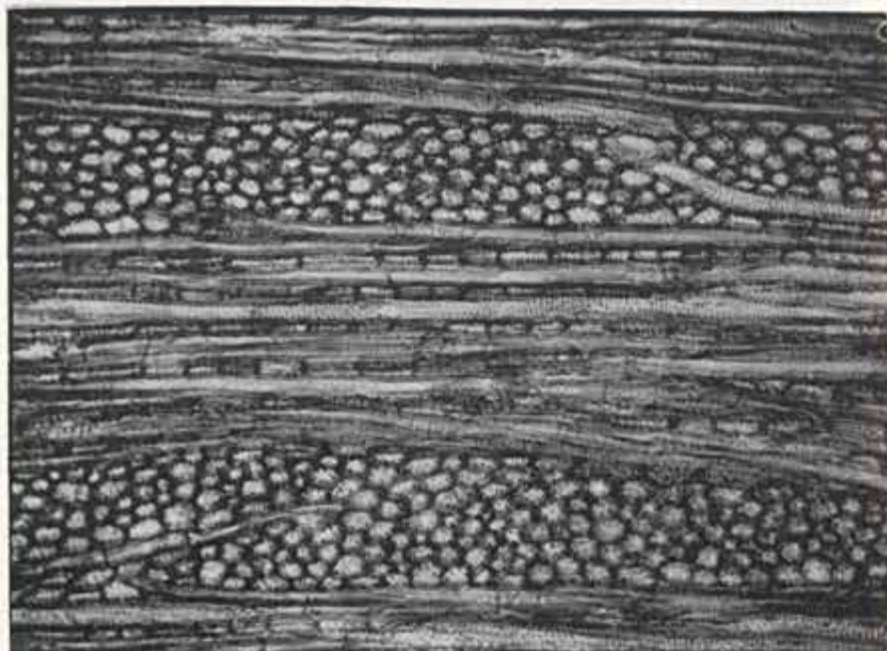


Seção tangencial (30x)

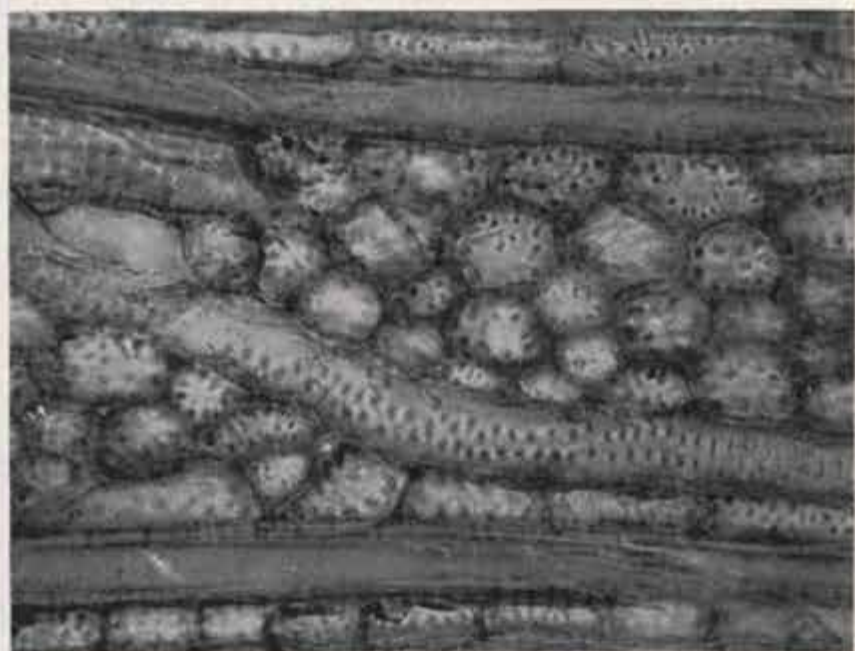


Seção tangencial (50x)

Amphirox longifolia (St. - Hil.) Spreng (amostra nº 18)

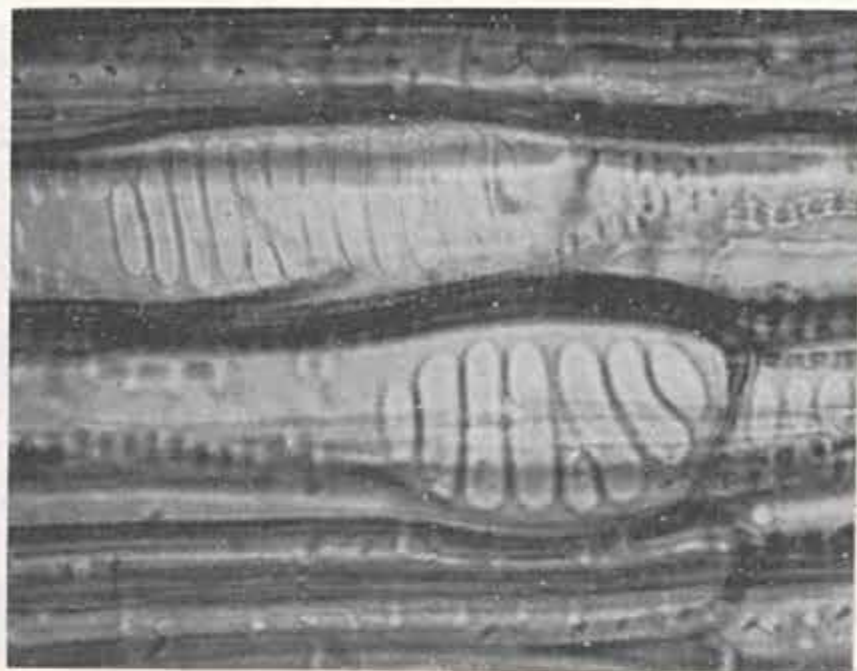


Seção tangencial (130x). Raios multisseriados interrompidos por elementos fibrosos e vascular

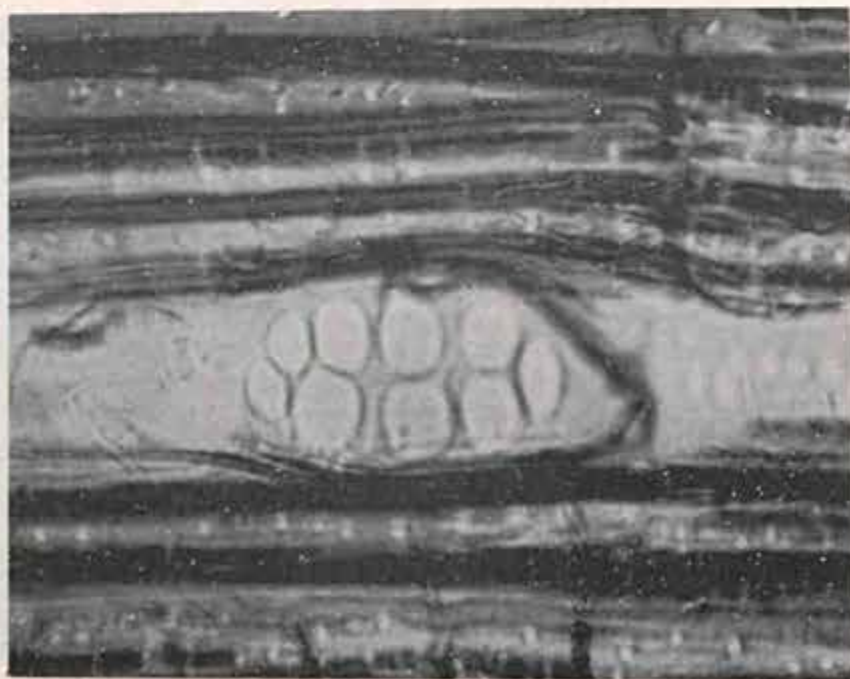


Seção tangencial (450x). Raios multisseriados separados por elemento vascular

Amphirrox longifolia (St. — Hil.) Spreng. (amostra nº 18)

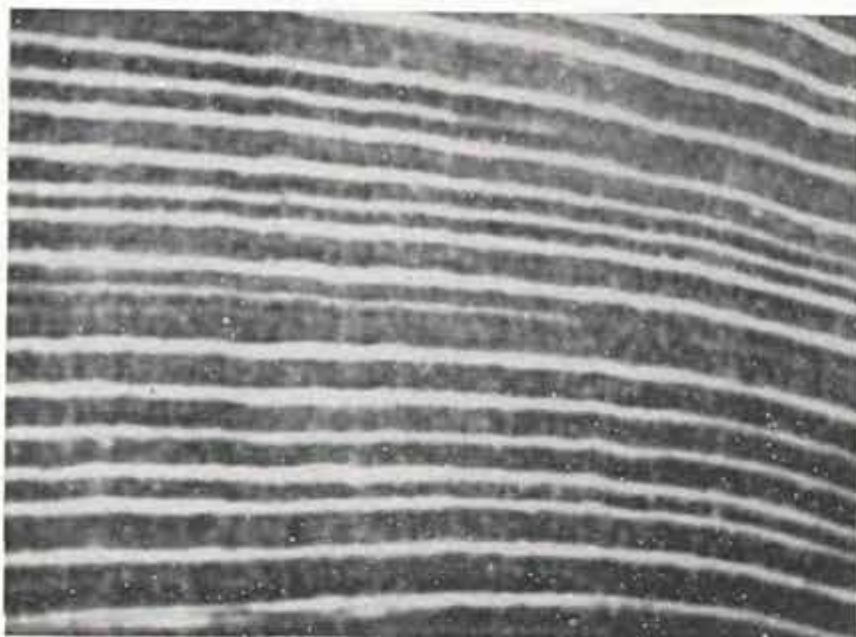


Seção radial (640x). Perfurações múltiplas escalariformes estando uma delas parcialmente reticulada.

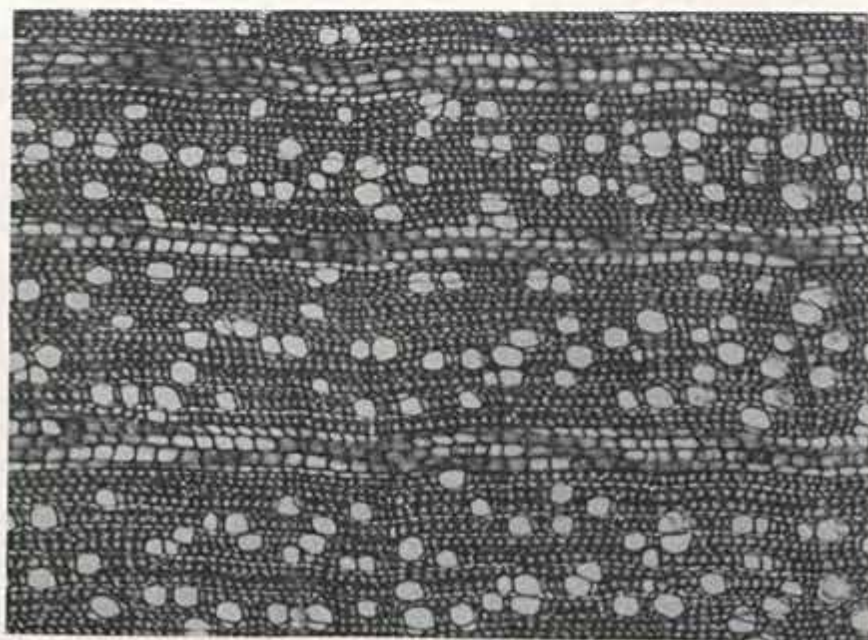


Seção radial (640x). Perfuração múltipla tipo efedróide

Amphirox surinamensis Eich. (amostra nº 5.414)

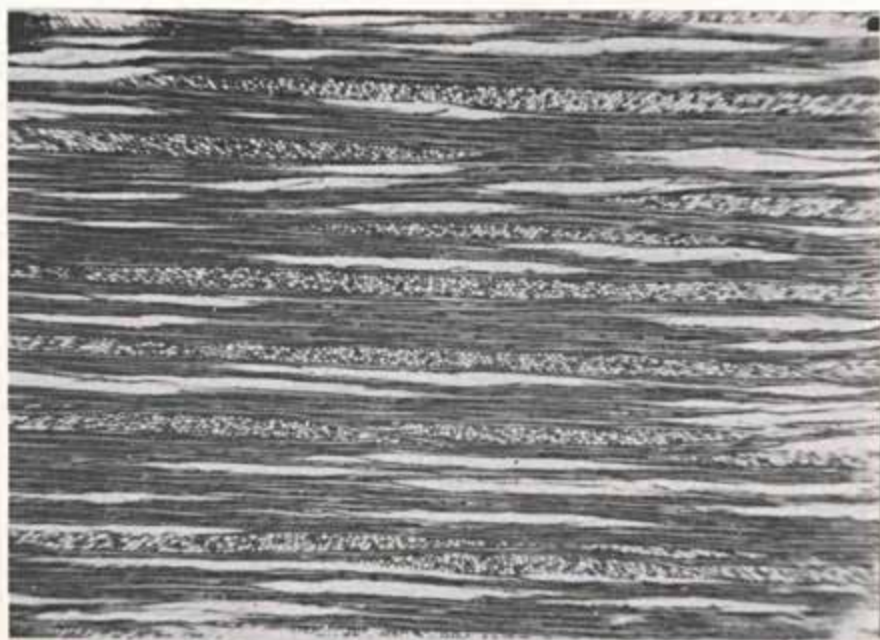


Seção transversal (10x)

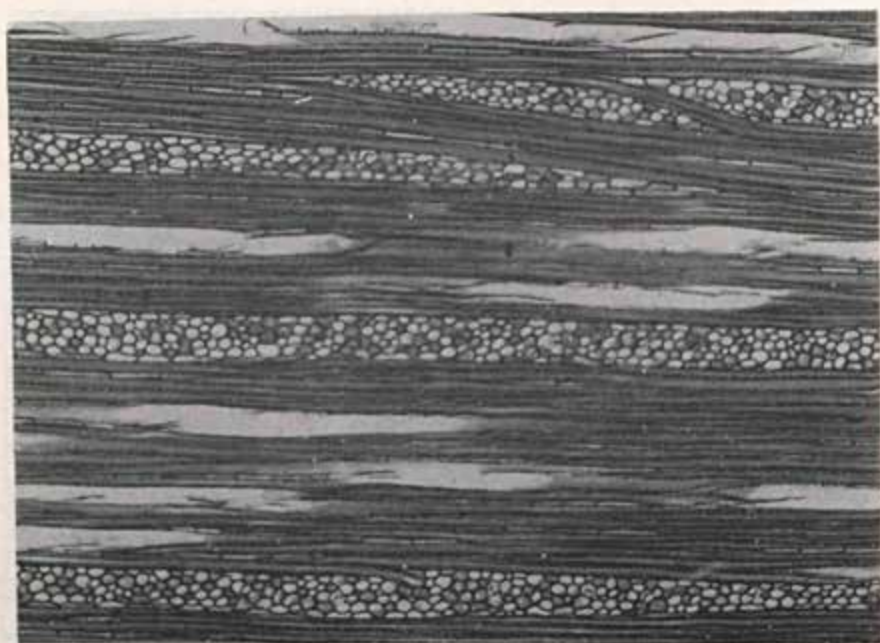


Seção transversal (50x)

Amphirox surinamensis Eich. (amostra nº 5.414)



Seção tangencial (30x)



Seção tangencial (50x)

ONTOGÊNESE DOS LATICÍFEROS CONTÍNUOS*

FERNANDO ROMANO MILANEZ
Professor da Universidade de Campinas, SP.

INTRODUÇÃO

A presente tese pode resumir-se em uma proposição que há tempo vimos defendendo em diversos trabalhos de pesquisa, a saber: o laticífero contínuo ou não-articulado das *Asclepiadaceae*, *Apocynaceae*, *Euphorbiaceae*, etc., é um sincício (no qual podem observar-se mitoses, em certas fases da diferenciação) constituído pela fusão rápida e completa de células (ou porções de células) e não uma célula, como pensavam os Autores antigos, ou um cenócito, como afirmam os Botânicos contemporâneos.

Desde que iniciamos nossos estudos sobre os tubos de látex, há mais de vinte anos, empenhamo-nos por demonstrar dois pontos de vista que julgamos fundamentais: o primeiro, hoje plenamente aceito pela maioria dos especialistas, diz respeito à natureza plasmática (não vacuolar) do látex, em geral; o segundo, referente apenas aos laticíferos contínuos, como foi acima mencionado, é objeto deste escrito.

Consta o presente trabalho de três partes:

I – Curto esboço bibliográfico, comentado no que se refere aos tubos contínuos, visando sobretudo à histogênese;

II – Pesquisas inéditas sobre a histogênese dos laticíferos de *Nerium oleander* L., realizadas nesta Universidade – UNICAMP.

III – Considerações finais e Conclusões.

* Tese apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, SP, para concorrer ao título de Doutor em Ciências.

I PARTE

Nesta parte inicial, de revisão bibliográfica, após rápido bosquejo histórico dos primeiros conhecimentos sobre o látex e respectivos ductos, fazemos uma apreciação mais minuciosa, comentada, das publicações referentes aos laticíferos contínuos ou não-articulados, sobretudo no que se refere à histogênese.

Como também realizamos pesquisas sobre o assunto e comunicamos os resultados em Arquivos do Jardim Botânico e Rodriguésia, esta resenha bibliográfica está subdividida em tres capítulos, nos quais são examinados sucessivamente, por ordem cronológica, os trabalhos anteriores aos nossos, os nossos, e os ulteriores, considerados mais expressivos para nossa tese.

As ilustrações do segundo Capítulo são, em grande parte, fotomicrografias antigas, já publicadas; outras, porém, mais belas e maiores (Figs. 1, 2, 3, 4, 5, 6, e 11) são inéditas e devidas à proficiência técnica e à amizade de RAUL DODSWORTH MACHADO, a quem muito agradecemos esta colaboração.

CAPÍTULO I

O látex já era certamente conhecido desde tempos imemoriais; não passou despercebido, com mais forte razão, aos filósofos gregos e sobre ele há referências precisas em TEOFRASTO. Foi necessário, porém, que se encetasse o estudo microscópico das plantas para que se pudessem conhecer os tubos que o contêm.

A primeira observação desse gênero parece ter sido feita por MALPIGHI (1675) o qual pôde verificar que o líquido mencionado, a que chamou de "suco próprio", para distinguir da seiva, estava no interior de recipientes peculiares — os *vasa propria*. É compreensível que MALPIGHI, à falta de dados objetivos, julgasse estarem tais vasos presentes em todos os vegetais e, bem assim, comparasse essa duplicidade vascular à existente nos animais, de acordo com tendência da época de concluir, pelo método analógico, destes seres para as plantas.

GREW (1682), aceitando a ocorrência generalizada desses vasos de látex, duvidou todavia que possuíssem paredes: seriam, antes, simples lacunas dos tecidos.

Por um movimento de reação, muito compreensível nas circunstâncias, contra a presença universal, apenas suspeitada, dos vasos de látex, diversos botânicos chegaram a negar por completo sua existência real em quaisquer plantas. Numerosos anatomistas, no entanto, continuaram a dar realce aos mencionados vasos em suas descrições das estruturas vegetais, o que levou a Academia de Ciências de Paris a incluir uma questão sobre o assunto no concurso que realizou em 1833. SCHULTZ (1839) foi o Autor premiado por seu trabalho onde se encontram, pela primeira vez, as expressões "vaso laticífero" e simplesmente "laticífero", que desde então passaram a ser usadas com exclusividade. Pouco depois, publicou em alemão um trabalho mais elaborado — SCHULTZ (1841) onde já restringia a ocorrência dos laticíferos, dados como completamente ausentes nos vegetais que chamou de "Homorgânicos" por serem formados apenas de células semelhantes entre si. Mas ainda, apontava como latentes representantes de quase todas as famílias fanerogâmicas e de muitas das filicíneas; dentre estas, ao que se sabe ainda hoje, só o gênero *Regnellidium* conta com uma única espécie que produz látex, descoberta independentemente por MAHABALE (1949) e por LABOURIAU (1952) — *R. diphyllum*, da família *Marsiliaceae*.

Para SCHULTZ (1841), que conseguiu observar o movimento de tipo browniano das partículas de látex, no interior dos respectivos tubos, estes e seu conteúdo assumiram grande importância biológica, tendo ele comparado tais movimentos aos da ciclose (razão porque denominou seu mencionado trabalho "Die cyclose des Lebensaftes in den Pflanzen"), e esta à circulação dos animais, em particular dos que não possuíam coração ou, quando o possuíam, à circulação do sistema capilar.

Vários autores adotaram com entusiasmo esse ponto de vista, em particular TRÉCUL que o defendeu em sucessivas publicações.

A primeira observação correta sobre a ontogênese dos laticíferos é devida a MOLDENHAWER (1779) que verificou resultarem, em espécies de *Musa* e de *Chelidonium*, da fusão de pequenos ductos que se comunicam uns com os outros. Esta é uma forma precursora da doutrina de UNGER que provavelmente sob a influência da teoria celular, enunciada pouco antes, atribuiu em várias comunicações (1840), (1855) e (1843), esta em colaboração com ENDLICHER, a origem dos laticíferos, mormente em *Ficus*, à fusão de células de parenquima dispostas em fileira, com desaparecimento das paredes separadoras.

Por paradoxal que se nos afigure, quem logo se opôs a essa concepção foi SCHLEIDEN (1839), co-autor da teoria celular, que a propósito dos tubos de látex das *Cactaceae* escrevia (citado em UNGENANNT, 1846): "Mir erschienen in allen Fällen die Milchsaftegefäße in ihren jungsten Zustand (aus dem sie bei *Rhus coriaria* nie heraustreten) als erweiterte Interzellulargänge, in denen sich erst allmählich aus dem in sie abgesonderten Saft, eine Membran organisiert". Resta acrescentar que se sabe hoje da existência real de verdadeiros canais intercelulares onde se acumula o látex secretado pelas células que os limitam, tanto em *Mamillaria (Cactaceae)* como em *Rhus (Anacardiaceae)*. Foi, portanto, um acaso infeliz que levou SCHLEIDEN a examinar justamente tais plantas no seu estudo ontogenético.

Certamente sob a influência desta publicação, um Anônimo (UNGENANNT, 1846) após investigar diversas espécies de *Apocynaceae*, *Asclepiadaceae*, *Euphorbiaceae*, *Papaveraceae*, *Urticaceae* e *Moraceae*, especialmente do gênero *Ficus*, chegou a conclusões que na época alcançaram grande repercussão. A primeira reforça o ponto de vista de SCHLEIDEN, acima aludido, por ter sido baseada na observação de grande número de espécies: é desnecessário dizer que diversos microscopistas confirmaram tais resultados e afirmaram que os laticíferos eram simples espaços intercelulares ou lacunas nos tecidos . . . A outra conclusão é digna de interesse porque válida ainda hoje: (pg. 869) "Das Milchsaftegefäß ist eines der allerfrühesten Elementarorgane der Pflanze". A dúvida que pode assaltar os pesquisadores que vêm, todos, confirmada essa sentença, é quanto à necessidade de discernir em que medida ela retrata a realidade do fenômeno ou resulta simplesmente da mais pronta percepção do processo, por muito peculiar.

Pouco tempo depois, o próprio SCHLEIDEN em seus *Grundzüge* (1849, 3ª ed.) modificava seu ponto de vista primitivo, expressando-se assim: "Milchsaftegefäße (*vasa latescentia*) sind langgestreckte, häufig vielfach nach allen Richtungen hin verastelte Röhren (ob Zellen ist zweifelhaft) . . ."

De certo trecho deste livro, entretanto, nasceu novo equívoco. Ao descrever as células liberianas (fibras) das Apocináceas e Asclepiadáceas, afirma SCHLEIDEN que seu conteúdo é genuíno látex (pg. 264); refere-se às mesmas, duas páginas adiante já como "Milchsafte führenden Bastzellen", acrescentando que "Die Configuration ihrer Wände ist ganz dieselbe, wie bei achten alten Milchsaftegefäßen". É claro que aqui está em germe a concepção equivocada que SCHACHT (1851) enunciou pouco depois: ". . . die vermeintlichen Milchsaftegefäße sind Milchsafte führenden sich häufig verzweigenden Bastzellen." Esse estranho conceito que também consta de seu *Pflanzenzelle*, publicado posteriormente, teve o mérito de realçar a natureza celular dos laticíferos, sobre a qual insiste, apoiando-se na presença de grãos de amilo no seu conteúdo. Mais tarde, porem, corrige seus enganos em minucioso estudo sobre os laticíferos do mamoeiro (SCHACHT, 1856).

Ainda desse período obscuro é o novo trabalho citado por SCHMALHAUSEN (1877), onde TRÉCUL (1866) tenta, mais uma vez, restabelecer a velha e desmoralizada teoria da circulação semelhante à dos animais, por ter-lhe parecido que os laticíferos (sistema venoso) adjacentes aos vasos lenhosos espiralados (sistema arterial) com estes se comunicavam através de aberturas das paredes.

Nos anos de 1864 e 1865 apareceram as teses premiadas de HANSTEIN e de DIPPEL, respectivamente, iniciando-se novo período no estudo dos laticíferos, agora mais objetivo e menos sujeito, por conseguinte, às especulações teóricas, graças à melhor técnica e sobretudo aos micrscópios mais perfeitos: em ambas se concluía que todos os laticíferos provinham da fusão de células dispostas em fileiras. HANSTEIN (1864) salientou que em alguns casos, como nas espécies de *Euphorbia*, era tão completa a fusão

que dela não restavam vestígios; argumentava DIPPEL (1865), para provar a realidade das fusões celulares, com a presença de finas paredes transversais (que provavelmente pertenciam a células de outro plano) e com a largura dos tubos, comparável, em geral, à das células vizinhas (esta, uma razão válida).

Deve-se a DIPPEL a distinção dos dois tipos principais de laticíferos: os do primeiro, ramificam-se mas não se anastomosam, ao passo que os do segundo, constituem retículo por suas anastomoses. Daqueles que denominou de "simples" (einfach), dizia: ". . . niemals aber mittelst Anastomosen zu ein Netze vereinigt sind. ." (pg. 101), acrescentando na página seguinte: "Verstellungen begegnet man nur bei den einfachen Milchsaftgefäße, der Euphorbiaceen, der Asclepiaden und Apocynen, sowie der Moreen in allen Theilen. . ." Quanto aos do segundo tipo, definia-os como "netzformig miteinander verbundene Milchsaftgefäße".

Embora tenha sido geralmente rejeitada sua teoria ontogenética no que diz respeito aos tubos contínuos ou não-articulados, sua discriminação morfológica foi por todos aceita, atribuindo-se-lhe um valor muito maior que o imaginado pelo próprio Autor: este nunca pensara relacionar de maneira estrita as peculiaridades morfológicas dos dois tipos de laticíferos com a posição sistemática das espécies em que ocorrem. Prova-o sua afirmativa, a página 103, de que ambos podiam ocorrer lado a lado: "Dagegen spricht ausserdem auch schon der umstand, dass beide nebeneinander vorkommen", e mais adiante, a propósito dos tubos anastomosados "Ebenso Kommen sie in der Blättern der Euphorbien vor".

A tendência para considerar esses dois tipos como nitidamente separados já surge no tratado clássico de DE BARY, em 1877: "Die unegliederten Milchröhren zeigen in nicht keinen sicher constatierten Falle Netzanastomosen, alle ihre oft sehr zahlreichen Verzweigen endigen blind" (pg. 199). À medida que se firmava o ponto de vista clássico (de que se tratará a seguir) sobre a ontogênese dos laticíferos segundo dois processos muito diferentes, exigia-se paralelamente que uma rígida distinção morfológica correspondesse àquela diversidade de origem, e vice-versa. Supunha-se que os tubos contínuos não deveriam possuir a capacidade de fusão, nem mesmo em suas extremidades, para se enquadrarem com exatidão no esquema tal como fora concebido pelos teóricos. Eis porque dois anos apenas eram passados da comunicação de MAYUS (1905), que estudara o trajeto e a distribuição dos laticíferos nas folhas de diversas espécies de *Apocynaceae*, *Asclepiadaceae*, *Moraceae*, etc, verificando a ocorrência freqüente de anastomoses, e já surgia o escrito de RENNER (1907), onde tais observações eram contestadas. Este Autor, após afirmar não ter observado essas anastomoses, pondera com penetração que MAYUS, pretendendo tê-las visto, parecia não se aperceber de que se colocava em oposição a um conceito solidamente estabelecido havia muito tempo.

O conceito solidamente estabelecido, de que falava RENNER (1907), teve origem no trabalho de DAVID (1872), cujas conclusões significavam o reconhecimento de uma diferença fundamental entre a ontogênese dos tubos das *Euphorbiaceae*, *Apocynaceae* e *Asclepiadaceae*, e a que havia sido divulgada nas teses de HANSTEIN e de DIPPEL, atrás mencionadas. O item 5 dessas conclusões resume os pontos importantes da nova concepção sobre a origem dos laticíferos contínuos: "Sie entstehen aus einzelnen Zellen, welche aufhören sich zu teilen und in die Länge wachsen. . . Sie sind also Zellen, nicht Zellfusionen" (segundo SCHULLERUS, 1882, pg. 31). As novidades aí sugeridas, depois adotadas por SCHMALHAUSEN (1877) são, essencialmente, a cessação das divisões das iniciais laticíferos, contidas no meristema apical, seu alongamento acentuado e sua penetração nos espaços intercelulares de certos tecidos.

Muito singular é a apreciação que este último autor fez do trabalho de DAVID (1872). Começa por afirmar: "Dass die Milchsaftschläuche hier eine andere Entwicklung haben, wird noch klarer aus der Arbeit David's, in welcher sie als milchsaftführenden Zellen bezeichnet und mit verzweigten Zellen des Grundgewebes vergleichen werden" (pg. 2). Não obstante, na mesma página, pouco abaixo, o método usado pelo autor — maceração, pela potassa, dos cortes e dissecação destes com agulhas finas e pressão da lâmina — é vivamente criticado por SCHMALHAUSEN, quando este justifica a divergência entre o ponto de vista do autor criticado e o seu próprio. Em outras palavras: as investigações pelas quais "tornou-se ainda mais claro que os laticíferos (nas Apociná-

ceas, etc.) têm um outro desenvolvimento”, basearam-se em uma técnica que para “as partes mais jovens dos tecidos não é apropriada.” Continua SCHMALHAUSEN: “Parece que DAVID considerou como primeiro estádios do desenvolvimento das células laticíferas células quaisquer do tecido meristemático e tomou por células laticíferas desenvolvidas, fragmentos resultantes do processo de preparação, de tubos laticíferos ramificados.” Na verdade, a concepção de DAVID era inadmissível porque as células laticíferas e suas ramificações, muito numerosas, formadas sucessivamente nos meristemas apicais, eram dotadas relativamente de pouco látex e permaneciam incomunicáveis, estanques o que, de toda evidência, é contrário à realidade.

As pesquisas de SCHMALHAUSEN (1877), das quais surgiu a teoria ainda hoje dominante, merecem exame mais atento. Muito rudimentar ainda é a técnica que usou, limitando-se à retirada dos conteúdos celulares de cortes longitudinais de material fresco: “Entfern man den Inhalt der Zellen so gut wie möglich mittelst eines feinen Pinsels und behandelt dann den Schnitt mit Aether, darauf abwechselnd mit Kalilösung und Essigsäure, so kann man ziemlich reine Präparate erzielen” (pg. 4). A despeito da precariedade da técnica, afirma poder distinguir as iniciais laticíferas — *Urzellen der Milchsaftgefäße* — desde a fase em que começam a delinear-se as duas saliências dos futuros cotilédones (embrião cordiforme), em virtude do maior volume das referidas células e da refringência mais acentuada de suas paredes. A seguir, tais células se tornam mais conspicuas porque, ao contrário das demais, crescem sem sofrer divisões e começam a emitir prolongamentos; estes, verdadeiras ramificações, são dotados de crescimento apical autônomo e penetram nos espaços intercelulares. Alguns descrevem arcos no plano de inserção dos cotilédones e aí, os provenientes de várias células laticíferas, se entrelaçam, formando anel que corresponde a verdadeiro plexo, pela existência de anastomoses: “Wahrscheinlich ist mir, dass eine Verbindung der Schläuche statt findet, um dass durch den Ring eine Verbindung sammtlicher im Embryo vorhandenen Hauptschläuche hergestellt wird” (pg. 10). Cumpre salientar, a esse propósito, que em diversas oportunidades refere-se SCHMALHAUSEN às fusões que foram negadas *in totum* por DAVID (1872) e que voltarão a sê-lo ulteriormente pelos ortodoxos, por não se ajustarem ao esquema pelos mesmos construído. É assim a página 9: “. . . dass 2 Hauptstämme mit ihren noch fort wachsenden Spitzen aneinander stossen und mit einander verschmelzen . . .”; a página 12: “In einzelnen seltenen Fällen findet man Verbindungen zwischen den äusseren und den inneren Schläuche der Wurzelendes . . .”; e finalmente na já citada pg. 9, quando descreve o retículo que descobriu, de ramos finíssimos, sob a epiderme dos cotilédones: “. . . und in Aeste überzugehen scheinen, welche unter der Epidermis ein Netz von feinen Milchsaftschläuche bilden.”

Merece especial atenção certo trecho do trabalho em análise; após declarar, no parágrafo anterior, que todo sistema laticífero provém do desenvolvimento e ramificação das iniciais laticíferas do embrião, já que nunca se formam iniciais laticíferas novas, nas fases posteriores do desenvolvimento, acrescenta: “Die Milchsaftschläuche der Euphorbien waren demnach vielleicht nicht unpassend mit interzellularwachsenden Pilzhyphen zu vergleichen, mit dem Unterschiede jedoch, dass sie nur in meristematischen Gewebe wachsen und sich verzweigen, bald aber die Fähigkeit, Seitenäste zu treiben, verlieren” (pg. 17). Aqui há duas proposições que convém examinar em separado. Na primeira, sugere SCHMALHAUSEN (1877) “que não seria talvez descabido, por conseguinte, (isto é, tendo em vista o que fora dito no parágrafo anterior) comparar as células laticíferas das *Euphorbiae*, a hifas de fungos parasitas que crescessem e se disseminassem nos espaços intercelulares . . .”. Como afirmamos em um dos nossos trabalhos (MILANEZ, 1952), foi esta comparação uma das principais razões do sucesso da teoria, por lhe dar a aparência de simples transposição de fatos já conhecidos na área da patologia, para a da ontogênese. Entretanto, são enormes as diferenças de condições biológicas: nos tecidos parasitados as células cedem a alimentos, perdem turgescência, diminuem de volume e não raro são penetradas pelas hifas ou mesmo por elas substituídas parcialmente. Nada disso se observa nas células vizinhas dos laticíferos. SPERLICH (1939) ressalta que a comparação justifica-se só à primeira vista, acrescentando que a penetração harmônica na estrutura dos órgãos do corpo vegetal por um sistema de tubos de látex em crescimento, bem como por suas numerosas e sucessivas ramificações, obriga a admitir-se a

existência, entre os referidos tubos e os tecidos circunvizinhos, de relações muito mais estreitas e de natureza muito diversa das que se encontram entre o parasita e seu hospedeiro. Na segunda proposição salienta SCHMALHAUSEN (1877) que a capacidade dos tubos de crescer e de ramificar-se só se manifesta quando no interior dos tecidos meristemáticos, perdendo-se esta capacidade em condições outras.

Nas publicações que vieram a lume posteriormente, há quase sempre confirmação dos fatos principais descritos por SCHMALHAUSEN (1877), mas, ao mesmo tempo, são rejeitadas algumas de suas asserções. SCHULLERUS (1882), por exemplo, no seu célebre trabalho sem gravuras, depois de concordar com SCHMALHAUSEN quanto aos pontos essenciais da ontogênese, apresenta diversas restrições a algumas de suas assertivas. Insurge-se, em primeiro lugar, contra a suposta ausência de laticíferos nas radículas, afirmando à página 47 "... das alle Wurzeln bis in ihre Enden Milchsaftsläuche besitzen ...". É verdade que essa presença de tubos nas radículas, bem como nos primórdios dos rebentos laterais, que também verificou, estavam em desacordo com a afirmação de SCHMALHAUSEN sobre a perda da capacidade de crescimento dos mencionados tubos nos tecidos já diferenciados. Eis porque assegura SCHULLERUS que a analogia entre as hifas parasitas e os laticíferos é maior do que supunha o aludido autor, podendo estes crescerem mesmo fora dos meristemas. Difícil de entender-se, a não ser por motivos puramente teóricos, é sua intransigência com respeito às anastomoses. Recusa-se a aceitar, inclusive o anel laticífero do plexo nodal, à página 41 — "Anastomosen finden sich aber weder in der Axe noch in den Kotyledonen ... Auch von einem Ring, der nach SCHMALHAUSEN im Knoten des Embryo ausgehen einander wachsenden Fortsätzen des Urzellen der Milchsaftschläuche entstehen soll, fand ich keine Spur, weder im Embryo noch in einer Keimpflanze ...". Nem uma palavra escreve sobre o retículo subepidérmico dos cotilédones, descoberto por SCHMALHAUSEN, porque declara, quanto à ramificações: "Alle endigen höchstens unter dem einschichtigen Pallisaden Parenchym ...". (pg. 41). Confessa ter encontrado em suas observações, com certa frequência, tubos em forma de H que são tidos, com razão, como resultado de anastomose, mas explica seu aparecimento por um processo diferente, inverossímil: certo tubo daria origem a um ramo perpendicular a sua própria direção (radial, em relação ao eixo vegetativo); este ramo, após curto trajeto, por divisão dicotômica, produziria dois outros, ambos perpendiculares ao que lhes dera origem e dispostos na mesma direção, de modo a simular um só tubo. Nesta explicação, forjada à evidência para adaptar os fatos a um esquema preconcebido (e ainda hoje adotada por vários autores), como em várias outras passagens de seu escrito, considera SCHULLERUS como fator preponderante da distribuição dos laticíferos a resistência que os mesmos encontram à penetração nos tecidos, mais frouxos ou mais compactos (pg. 36): "... zugleich wurde das parenchymatische Gewebe lockerer, welcher Umstand die Milchzellen nun auch zu einem Wachstum in die Kotyledonen hinein anregt"; e mais adiante, à página 40: "Verzweigungen finden sich erst in dem oberen Teile des Hypokotylen Gliedes, wo das Gewebe lockerer ist."

Deve-se reconhecer que o trabalho acima apreciado não se limita à descrição morfológica do desenvolvimento de algumas *Euphorbiae*; também inclui capítulos interessantes sobre o próprio látex, em relação a diversas fases da vida do vegetal.

Ao contrário, a tese de CHAUVEAUD (1891) é meramente morfológica: compraz-se o autor em descrever com minúcias a origem do sistema laticífero de várias espécies de *Euphorbia* (e de outros gêneros que não nos interessam), procurando tirar algumas conclusões de importância taxonômica. Adota, quanto à formação dos tubos, os princípios aceitos pelos dois ilustres predecessores de que se tem tratado; quanto encontra divergências entre ambos, procura explicá-las, exceto no caso das radículas, quando se cofoca decididamente ao lado de SCHULLERUS, contra SCHMALHAUSEN. Na questão das anastomoses, por exemplo, admite a existência de um anel laticífero em *Euphorbia peplus*, espécie não estudada por SCHULLERUS que por essa razão, o rejeitou, mas concorda com este em que não há verdadeira anastomose (pg. 44): "Comme ils décrivent autant d'arcs à la périphérie du cylindre central, il en résulte que leur ensemble forme un anneau entourant celui-ci. C'est l'aspect qui a été figuré par M. SCHMALHAUSEN. Mais cet Auteur trompé par

l'apparence, a représenté un anneau véritable formé d'après lui, par la fusion des prolongements arrivés en contact." Semelhante é sua atitude na discordância relacionada com o retículo subepidérmico dos cotilédones. Admite que os ramos cheguem sob a epiderme, mas supõe que não se dêem fusões (pg. 48): "Ils s'élèvent sous l'épiderme, à l'intérieur des cotylédons et fournissent de petits rameaux dont les uns s'égarèrent au milieu du parenchyme, tandis que les autres demeurent sous l'épiderme, où s'enchevêtrent en donnant l'apparence d'un réseau. Mais nulle part ils ne s'anatomosent entre eux, et l'on ne peut accepter l'opinion de M. SCHMALHAUSEN à cet sujet."

Os resultados até agora resumidos e apreciados foram obtidos ao fim do século passado ou início do atual, com o emprego de técnica muito rudimentar: os cortes feitos a mão livre eram examinados depois de retirados ou distribuídos os conteúdos celulares. Revestem-se, por isso mesmo, de maior importância as pesquisas expostas a seguir, nas quais foram usados os recursos da técnica moderna.

As primeiras desse período são devidas a SCHAFFSTEIN (1932) que em grande parte do trabalho se ocupa com os aspectos descritivos da embriogênese de algumas espécies do gênero *Euphorbia*. Examina, mais adiante, a questão do crescimento dos tubos do caule, oportunidade em que assegura repetidas vezes que as extremidades jovens dos mesmos, de que não dá sequer uma representação clara, em fotomicrografia ou desenho, estão no interior do meristema terminal, em flagrante contradição com seus próprios desenhos esquemáticos: "Bei allen untersuchten Pflanzen waren die Milchsaftschläuche bis in den Vegetationskegel hinein zu verfolgen" (pg. 212); ou mais adiante (pg. 217): "Es ist durchaus möglich, dass diese Milchröhren alle oder jedenfalls zum Teil ihr Wachstum eingestellt haben, weil sie hinter der Teilungszone des Vegetationskegel, innerhalb der sie allein wachstumsfähig sind, zurückgeblieben sind..."; ou ainda: "Mit dem Wachstum des Vegetationskegel Schritt haltend, befinden sich ihre Spitzen stets innerhalb der Hauptteilungszone, was ein immerfortdauerndes Wachstum der Milchröhren ermöglicht." Se nas duas primeiras citações ainda poderia ter alguma dúvida, ficou bem claro na terceira que se trata do promeristema.

Vale a pena recapitular os pontos de vista dos autores citados, a propósito das dificuldades da teoria em voga, quanto ao crescimento apical dos tubos nos órgãos em alongamento. SCHMALHAUSEN (1877), partindo do embrião, não chegou a perceber as possíveis objeções e não se deteve na consideração minuciosa do processo: as extremidades jovens penetrariam nos tecidos meristemáticos e só aí teriam capacidade de crescimento e ramificação, o que, de certo modo, serviria para controlar a expansão dos laticíferos. Com isso, as radículas ficariam desprovidas desses tubos. Reconheceu SCHULLERUS (1882) posteriormente que as mesmas possuíam látex e ainda, que as gemas se encontravam em situação análoga. Foi obrigado, portanto, a rejeitar a assertiva daquele autor, afirmando que a semelhança entre as hifas parasitas e os tubos era muito maior do que o mesmo suspeitava, para justificar o crescimento apical dos laticíferos fora dos meristemas. Agora, SCHAFFSTEIN (1932), para explicar o insucesso dos ensaios de enxertia, de que se falará adiante, volta à opinião de SCHMALHAUSEN (1877) e tenta superar as já aludidas dificuldades. Assim, no que tange ao crescimento dos tubos nos órgãos que se alongam, descreve as extremidades dos laticíferos como situadas no interior dos meristemas ou, mais precisamente, do promeristema. Este ponto de vista obriga o autor a extensos circunlóquios para esclarecer por que razão ditas extremidades, apesar das divisões, do crescimento e da diferenciação das células dos meristemas, mantêm sua posição: — é que o crescimento total dos meristemas iguala exatamente o das extremidades! Essa conclusão valeria tanto para o caule como para a raiz. Quanto às gemas, suas ramificações também se formariam no meristema do cone vegetativo: "Die Seitenzweige der Milchröhren wurden, jedenfalls in Sprosse, schon im Vegetationskegel angelegt" (pg. 212). Com base nesta última suposição, chega SCHAFFSTEIN (1932), mediante sutil raciocínio, à demonstração do crescimento apical dos laticíferos, à página 216: "Dass die Milchröhren ein Spitzenwachstum besitzen, erkennt man aus der Art der Verzweigungen; diese Werden oft unmittelbar an der Spitze der Rohre angelegt, so dass es sich hier eher um Gabelung des Hauptstammes als um Abzweigung eines Seitenzweiges handelt". De fato: se a ramificação se faz no meristema, deve ocorrer

próxima da ponta do tubo e neste caso, é mais uma dicotomia do que ramificação lateral. Infelizmente não nos mostra uma só dessas dicotomias.

A parte mais original e valiosa do trabalho em análise dá conta das investigações realizadas em dois indivíduos de *Euphorbia esculenta*, enxertados cinco ou seis meses antes. Era esta, com toda evidência, uma oportunidade excepcional para provar a realidade do crescimento apical dos tubos e estudar a origem das ramificações dos mesmos. Depois de apontar as causas que impediram a obtenção de cortes em série, perfeitos (asinosidade dos laticíferos e a dureza excessiva de certos elementos tissulares) apresenta o Autor um relato honesto de suas observações, onde transparecem argumentos contrários ao crescimento apical. Na verdade, nunca um ramo laticífero passou de um indivíduo para outro, embora estivessem ambos reunidos por um calo formado pela divisão das células situadas na proximidade das superfícies em contacto, resultantes do corte. Nestas, as mitoses dão origem a um calo primário que promove a adesão entre as duas faces justaposta; a seguir, para dentro do mesmo, constitui-se, de cada lado, um calo secundário, com a intervenção do câmbio, de células totipotentes; sómente aqui surgem os laticíferos que, como já foi dito, não atravessam o calo primário cujas células deixaram de dividir-se. Alega SCHAFFSTEIN (1932) que apenas no calo secundário é suficiente a concentração de hormônios para estimular o crescimento apical dos laticíferos. Já no final do trabalho, apresenta nova interpretação dos fatos observados quando afirma que a simples formação de uma raiz lateral produz a ramificação dos laticíferos da raiz principal, estimulando a penetração desses ramos na radícula, e termina assegurando que o crescimento dos laticíferos é diretamente provocado pelo crescimento e pela capacidade de divisão dos tecidos vizinhos. Poder-se-ia objetar, todavia, que essa interpretação não se aplica ao calo primário . . .

Credite-se a este autor (1932) haver reconhecido, pela primeira vez, a existência de laticíferos formados pela fusão de protoplastos parenquimáticos diferenciados, ao lado dos mais numerosos que se constituíram pelo processo, por ele considerado normal, isto é, por crescimento apical intrusivo, em *Stapelia bella* e *Trichocaulon* spp.

Os trabalhos de que nos temos ocupado até agora não aludiam sequer aos laticíferos da estrutura secundária. Supunha-se, em geral, que os mencionados tubos atravessassem toda a estrutura secundária mediante crescimento apical, ligando o sistema laticífero medular ao liberiano, através dos raios do lenho, sem se cogitar do modo ou da época desse crescimento. WOODSWORTH (1932) parece ter sido o primeiro a preocupar-se seriamente com o assunto no seu trabalho sobre *Beaumontia grandiflora*, no qual ressalta a precocidade da formação das células que denominou de "diaxylary laticiferous cells"; reconheceu, além disso, que "the cambial activity increases the size of the stem, the latex cell also apparently grows at the cambial region".

Não se apercebeu BLASER (1945) deste crescimento dos tubos ao nível do câmbio, ou não quis tomar conhecimento do mesmo; na verdade, afirma que todos os tubos, mesmo da estrutura secundária, são meros ramos dos primitivos, mas confessa só ter examinado exemplares com dois anos de idade, no máximo!

Descreve, como WOODSWORTH (1932), a penetração do procâmbio pelos ramos transtelares, atribuindo-a ao crescimento apical dos mesmos. Parece supor que todo o crescimento ulterior desses ramos através do lenho, do câmbio e do líber se faça pelo mesmo processo, pois não cogita, como vimos, do crescimento intercalar e acrescenta: "The cytological basis for tremendous cell elongation of the latex tubes presents a problem of interest and importance. That early elongation is in conjunction with axial growth seems more comprehensible than the persistent elongation and embedding of tubes in the secondary tissue".

Partidário convicto da teoria clássica, assegura: "There is no evidence of fusion of adjacent tubes, nor is there any evidence that new latex cells arise in apical or lateral meristems". Quanto às fusões, tendo encontrado formas em H que denunciam processo anastomótico, esforça-se por explicá-las à luz da teoria em voga, inclusive com desenhos, tal como vimos no trabalho de SCHULLERUS, páginas atrás. Na exposição de nossos estudos sobre a mesma espécie de *Cryptostegia*, páginas adiante, faremos menção a outras conclusões de BLASER.

Finalmente admite: "It is probable tha some parenchyma cells function as accessory laticiferous elements, but they are not anatomically specialized". Isto significa que o outro deve ter observado tubos cuja origem estava indiscutivelmente relacionada com fusões de protoplastos, mas preferiu supô-los pouco freqüentes e acessórios, estimando, como normal, o processo descrito por SCHMALHAUSEN (1877).

Logo no ano seguinte, foi editado o Boletim Técnico número 915 no qual ARTSCHWAGER (1946), em suas próprias palavras, "apresenta uma detalhada exposição sobre a anatomia e a ontogênese dos tecidos de *Cryptostegia grandiflora*" (pg. 1). A par de minuciosa descrição anatômica do caule (inclusive do ápice vegetativo em vários níveis), das folhas e da raiz, ministra, de modo sucinto, informações sobre o processo de desenvolvimento do sistema laticífero, baseado no trabalho de CHAUVEAUD (1891), sem qualquer originalidade. Mas a propósito dos laticíferos da estrutura secundária, ignorados ou negados por diversos antecessores, reafirma sua presença no liber secundário e apresenta para explica-la diversas sugestões. Já quando trata de estrutura primária e início da secundária (pg. 11), declara: "Some of the latex cells are so close to the cambium that from a casual observation one would consider them a product of the cambium. They are, however, just the extensions of an intricate branch system that ramifies the entire plant body from the pith to secondary phloem". É realmente ao fim da estrutura primária que aparecem, plenamente diferenciados, os ramos transtelares no interior de alguns raios primários. Estes raios são poucos e seu número será proporcionalmente cada vez menor, à medida que aumenta o volume do corpo secundário, ao contrário do número dos raios secundários do lenho e do liber que constantemente se torna maior. ARTSCHWAGER não ignora essa dificuldade: "The latex cells in the secondary phloem are rather limited in number and are not regularly distributed. As the stem increases in thickness, these cells should become increasingly fewer or disappear altogether from the youngest secondary phloem, since the cambium is not concerned in their development. The fact remains however, that all secondary phloem includes some latex cells, as testified by microscopic examination and panel tapping of old trunks". Feita esta declaração a bem da verdade, procura ele harmonizar tais fatos de observação corrente com a teoria em voga: "Their presence may be account for by assuming a progressive branching of existing latex cells, however far advanced their state of maturity" (pg. 29).

Estribado neste princípio da capacidade de ramificação dos tubos, qualquer que seja seu estado de maturação, em desacordo, aliás, com o que pensavam quase todos os pesquisadores, apresenta na mesma página, as seguintes sugestões: "The wall of latex cells passing horizontally from the pith to the cortex must remain meristematic in the region of the cambium, allowing for expansion as the trunk increases in diameter". Admite, portanto, com WOODSWORTH (1932), o crescimento intercalar dos laticíferos ao nível do câmbio, indispensável mesmo para a teoria clássica, pois qualquer que fosse a época do crescimento apical até o liber, daí por diante seria necessário fazer apelo ao intercalar para manter a continuidade dos tubos. Dá mais um passo na direção certa, ao dizer que as paredes desses tubos permanecem meristemáticamente na região do câmbio, mas deixa qualquer esclarecimento essa nova modalidade de crescimento que substitui a apical. Aduz, logo a seguir: "Tangential sections through the cambium regions occasionally show a branching of the latex cells in the ray. Such branches, by changing their course to the vertical, could easily account for the presence of some latex cells in the new secondary phloem; also, latex cells already present in the old phloem may send out branches in the direction of the cambium." É pena que não tenha observado um só dos casos de ramificação em direção vertical (nós também não observamos) para apoiar sua primeira sugestão; quanto à segunda, faltam igualmente observações sobre a possível emissão de ramos dos elementos laticíferos mais velhos do liber para a região mais jovem, o que, além do mais, se nos afigura pouco verossímil porque o liber primário rapidamente envelhece, máxime pela pressão dos tecidos secundários.

Antes de encerrarmos o presente capítulo, convém referir as interessantes investigações de SNYDER (1955), não obstante a data de sua publicação, porque foram realizadas de acordo com métodos e finalidade diferentes dos nossos. Propôs-se o autor a cultivar aseticamente os tecidos da medula caulinar de *Cryptostegia grandiflora*, cons-

tituídos de células parenquimáticas e tubos laticíferos; o crescimento apical destes últimos poderia, assim, manifestar-se plenamente, esclarecendo em definitivo o processo. Transcrevemos do Summary os tópicos mais importantes:

1. Portions of stem pith from *Cryptostegia grandiflora* (Roxb.) R. Br., approximately 4 mg. in fresh wight, were grown on various media in culture tubes which were placed on an Auxophyton at room temperature in diffuse light. (pg. 151).
.....
3. Copious proliferation of parenchymatous cells of the pith was obtained on a medium containing modified knop's solution, 2% sucrose and 5-7,5% coconut milk by volume. Indolacetic acid (IAA) was a relatively poor growth stimulator. (pg. 152).
.....
5. No growth of the portions of latex tubes present in the pith explants was detected. (pg. 152).

CAPÍTULO II

Nossas primeiras investigações sobre os laticíferos contínuos tiveram por objeto a *Euphorbia phosphorea* Mart. (MILANEZ 1952, 1952a, e 1953-4), da qual estudamos sucessivamente a ontogênese dos laticíferos do caule, alguns aspectos das alterações nucleares desses mesmos tubos e a formação de suas ramificações. Já no primeiro trabalho podíamos assinalar dois fatos singelos, mas de capital importância, quanto ao meristema apical: 1º As porções mais jovens dos tubos de látex situam-se sempre em espaços que por suas dimensões devem ser considerados celulares (e não intercelulares); 2º As referidas porções não se situam no promeristema, em oposição às constantes afirmativas de SCHAFFSTEIN, atingindo, apenas, seus limites com o meristema primário; aí novas células lhes são incorporadas, promovendo seu crescimento longitudinal. Ainda nesse trabalho mostramos que o aumento de diâmetro de certos tubos era devido à fusão com células vizinhas, situadas lateralmente e mais, que as ramificações laterais eram provenientes de processo análogo.

Este último processo foi estudado mais detidamente no terceiro trabalho, no qual afirmávamos, no item 3 do respectivo Resumo: "As observações realizadas sobre ramos corticais mostram que o início do processo se revela, nas preparações microscópicas, por projeção do protoplasma do laticífero, a qual atua, provavelmente, mediante uma substância difusível, sobre células vizinhas imediatas e mediatas" (dispostas na direção da dita projeção).

Alterações nucleares observadas nos tubos da mesma espécie constituíram o segundo trabalho; comparamo-las às descritas por MOLISCH (1901) em espécie de *Euphorbia* e às mencionadas por outros autores nos laticíferos de diferentes famílias. Distinguimos, então, esses nucleos alterados, primitivos, dos tubos ("pioneiros"), dos que provinham das células incorporadas ulteriormente ao sincício laticífero ("adventícios"). Assinalamos, por fim, a ausência de mitoses no referido sincício, bem como a freqüente associação dos amiloplastos característicos do gênero com um núcleo, ou mais raramente, com dois.

Em nossas pesquisas "Sobre os laticíferos foliares de *Ficus retusa*" (MILANEZ, 1954) confirmamos a natureza sincicial dos laticíferos contínuos e a ocorrência de anastomoses eventuais entre esses tubos. Procuramos, ademais, conhecer melhor o processo da diferenciação laticífera, observando em especial as transformações do vacuoma dos elementos celulares integrantes dos tubos e verificamos que o vacúolo único, inicial subdividia-se em unidades menores que a pouco e pouco tendiam a desaparecer. Finalmente, adotamos o ponto de vista da provável origem dos glóbulos de látex em plastos, compartilhado, na época, por cientistas de mérito, como PROKOFÉV (1939), BLOKHINTSEVA (1940) e outros.

Com a colaboração de um colega, HONORIO MONTEIRO NETO, estudamos a "Origem dos laticíferos do Embrião de *Euphorbia pulcherrima* Willd." (MILANEZ e MONTEIRO NETO, 1956) em quinze embriões, em várias fases de desenvolvimento. Usamos, como fixador, a mistura de Benda, com uma só gota de ácido acético glacial para 20 ml. A fixação foi realizada diretamente sobre o embrião isolado, ou após imersão por 24 horas em solução nutritiva hipotônica, ou ainda, em solução nutritiva durante 7-10 dias. Podem resumir-se do seguinte modo as nossas conclusões:

1. A formação do sistema laticífero tem início no plano nodal (inserção dos cotilédones) em seis regiões bem limitadas que denominamos "focos" para evitar o termo "inicial laticífera", que não julgamos legítimo até que novas pesquisas sobre essas fases iniciais esclarecessem definitivamente o processo; pareceu-nos que as fusões ocorriam desde o princípio, para a formação das "vesículas", tornando inadequado o conceito de "inicial".

2. Dos mencionados focos e respectivas vesículas a diferenciação laticífera se propaga, no próprio plano nodal, através de ramos que se encurvam, entrecruzam-se e eventualmente contraem anastomoses, constituindo o "plexo nodal"; estendem-se ao hipocótilo mediante os ramos "procambiais" e "corticais" que mais tarde atingem a radícula e os cotilédones (ramos "cotiledonares").

3. A origem e o crescimento desses tubos estão relacionados a fusões de protoplastos; algumas das células que participam do processo, ainda muito estreitas, são provenientes de divisões recentes, como, por exemplo, as que dão origem ao "retículo subepidérmico" descoberto por SCHMALHAUSEN (1877) e confirmado, inclusive por fotomicrografia, à luz dessas observações.

4. Foram ainda apreciados alguns fenômenos citológicos, como alterações nucleares semelhantes às descritas para *Euphorbia phosporea* Mart., inclusive com a presença de núcleos gigantes, relativamente freqüentes.

Sobre esse assunto, apenas exibimos nesta tese, como ilustração, quatro fotomicrografias inéditas de cortes de embriões de *Euphorbia pillulifera* que nos parecem bastante expressivas para nossa teoria sincicial.

A fig. 1, de um corte do hipocótilo, em nível próximo ao do plano nodal, obtida com dispositivo de contraste de fase, mostra alguns ramos do plexo nodal, já com os leucoplastos alongados, típicos desse gênero. A largura freqüentemente considerável desses ramos, comparativamente à das células vizinhas, sem que estas apresentem quaisquer sinais de compressão, deformação ou deslocamento, parece-nos ponderável argumento contrário ao pretense crescimento intrusivo dos ramos, através dos meatos (?) do meristema. Além disso, porções assinaladas desses ramos sugerem, por sua forma e dimensões, sejam células recentemente incorporadas ao sincício laticífero, vendo-se, em uma delas, vestígios da primitiva parede separadora.

Na fig. 2, também obtida com contraste de fase, mas com maior aumento, assiste-se ao início da dissolução da porção mediana da parede que separa um laticífero de uma célula do meristema fundamental, que lhe está sendo incorporada. Como se pode notar, as paredes em dissolução tornam-se muito mais refringentes; também forte refringência possuem os grãos de amido em bastão deste laticífero e os do tubo da parte superior da fig. Na célula prestes a ser anexada, percebe-se já o alongamento dos amiloplastos.

A electromicrografia da fig. 3, de um corte longitudinal do hipocótilo, mostra as células contendo quantidade variável de reservas proteicas (grãos) e lipídicas, já parcialmente consumidas pela germinação. Tais reservas são bem mais escassas no interior dos laticíferos.

A importância desta figura, porém, está na área de dissolução da parede do laticífero maior, que ela exhibe de face: aí já existe uma perfuração, limitada por pequena orla de substância densa aos elétrons. A mesma substância se estende sobre a porção vizinha da parede, vendo-se no seu interior o início de novas perfurações.

Tais perfurações, que em geral acabam por atingir toda a extensão das paredes separadoras, ocorrem na anexação de nova célula ao sincício laticífero ou nas anastomoses que eventualmente contraem os tubos entre si.

A fig. 4, é uma eletromicrografia de um corte transversal do hipocótilo, próximo ao plano nodal. Há numerosos laticíferos em crescimento (embrião germinado) mostrando vários estádios da incorporação de novas células ao sincício. No laticífero maior que atravessa obliquamente a figura, podemos distinguir: uma célula recentemente incorporada (3) com paredes separadoras parcialmente intactas; outra célula vizinha do tubo (4) cujas paredes de contacto já se revelam menos resistentes e, por isso mesmo, evaginadas — primeiro sinal visível de seu comprometimento; e, por fim, na parede entre as duas porções do laticífero (5) início de alteração, com aparecimento localizado de substância muito densa aos elétrons.

No protoplasma dos laticíferos deste embrião, já em processo de germinação, o corte do material previamente à fixação rompeu o equilíbrio dinâmico do sistema laticífero, pela perda de látex. Não se pode, por isso, ter uma idéia de sua infraestrutura. É possível distinguir, todavia, numerosas mitocôndrias, vários amiloplastos em diversas fases de sua evolução para a forma típica, alongada, de que se tem na marca 7, uma etapa bem avançada; é preciso lembrar, ainda, que eles aparecem seccionados sob várias direções, o que dificulta seu reconhecimento nos cortes ultrafinos. Notam-se, também, corpúsculos densos aos elétrons, arredondados, prováveis precursores dos corpúsculos do látex, de cuja natureza e origem nada se pode dizer com segurança. São ainda bem visíveis os núcleos, em geral muito mais volumosos que os das outras células, alongados, com um nucléolo e sobretudo hipocromáticos, parecendo pobres em cromatina.

Os estudos que fizemos a seguir, dos laticíferos contínuos de uma planta já estudada sob esse aspecto — “Contribuição ao Conhecimento Anatômico de *Cryptostegia grandiflora*” I, II, e III — são expostos agora, com o auxílio de micrografias, tendo em vista as questões que mais de perto interessam à teoria sincicial. Além de 14 fotomicrografias já publicadas, há três micrografias maiores, ainda inéditas.

No primeiro trabalho (MILANEZ, 1959) examinamos o embrião imaturo, maduro e já em desenvolvimento durante a germinação. O corte transversal do terço superior do hipocótilo maduro (fig. 5), pouco abaixo do plano nodal, deixa ver até seis círculos concêntricos de tubos; o número desses círculos diminui à medida que a seção se distancia do citado plano, onde a indução laticífera é máxima e a partir do qual se inicia a diferenciação dos tubos tanto em direção à radícula, quando na dos cotilédones. Os laticíferos mais largos e mais constantes que constituem o círculo interno, foram denominados *pericíclicos* por CHAUVEAUD (1891) e *básicos* por BLASER (1945); todos os outros seriam simples ramos destes tubos, mais comumente em número de trinta a trinta e cinco.

A seção que aparece na fig. 5, do terço médio, aproximadamente, do hipocótilo, mostra nove tubos básicos: de dois destes já partem ramos horizontais, ainda curtos, cuja largura indica claramente que se formaram pela incorporação de células do meristema fundamental do córtex; no maior dos dois, notam-se vestígios de parede separadora, além da parede alterada do elemento que está sendo anexado lateralmente.

Esse é o processo mais simples de formação de laticíferos: incorporação de novas células ao sincício, o que pressupõe destruição das paredes separadoras, provavelmente por meio de enzimas, e fusão do protoplasto celular ao sincício. Algumas vezes, como no caso apresentado na fig. 6, esse processo é facilitado por ser mínima a extensão da parede a dissolver-se: a célula entra em contacto com o sincício através de um meato, situado no ponto de encontro do mesmo com três células.

Mais complicado é o processo de formação dos *ramos finos*, aqueles em que realmente pensam os adeptos da teoria clássica, como se fossem os únicos. Mesmo para estes, como escrevi naquela época “presta-se à maravilha o embrião desta espécie ao esclarecimento da gênese dos laticíferos e isso sobretudo porque a formação de muitos ramos do hipocótilo ainda está em marcha, mesmo na semente quase madura. Se, além desta, também se examina o embrião imaturo, obtêm-se certos aspectos que completam o quadro dessa formação” (MILANEZ 1959, pg. 354). Assim, as figs. 7 e 8 representam a formação de ramos horizontais dos tubos básicos, em corte transversal do hipocótilo de um

embrião imaturo, com cerca de 2/3 do comprimento normal. Na primeira (fig. 7) observam-se protoplastos estreitos, provenientes das células do meristema fundamental, que se fusionam entre si e ao sincício do tubo. O interesse maior desta fotomicrografia está no fato de ainda serem visíveis os limites desses protoplastos. Na segunda (fig. 8) o processo é mais complexo: apesar de se perceber melhor a filiação dos protoplastos, estes são menos distintos, parecendo ocorrer também fusão lateral de alguns protoplastos. Também de um embrião imaturo é o corte longitudinal do hipocótilo, visível na fig. 9: os protoplastos estreitos que aparecem como simples segmentos das células subepidérmicas, ainda mostram muito nitidamente sua filiação e estão começando a se fundir para formar o ramo laticífero cujo conteúdo reduz o ácido ôsmico. Vale a pena assinalar que esta mesma propriedade permite, freqüentemente, observar fatos semelhantes em ramos formados muito mais tarde, na plântula, como aparece com clareza na fig. 10: aqui os protoplastos provenientes de células subepidérmicas e da camada vizinha interna, de filiação ainda bem perceptível, se fusionam para formar um ramo cortical, longitudinal.

São necessárias novas pesquisas para esclarecer certos fatos desse processo e principalmente para verificar o comportamento do núcleo das células de que provêm os protoplastos estreitos ou segmentos: em muitos casos, estes possuem núcleo nítido, embora muito pequeno; em outros, este não se percebe claramente. No primeiro caso parece haver mitose prévia. No segundo, faltará mesmo o núcleo? Têm sido observadas, apenas, as alterações estruturais do citoplasma, cujas reservas são mobilizadas e cujos vacúolos tendem a desaparecer; segue-se a dissolução das paredes separadoras dos segmentos e o surgimento da nova parede, a princípio muito delgada, que separa o "protoplasto estreito" do que lhe deu origem. Na eletromicrografia da fig. 11, de um hipocótilo de embrião da semente germinada, há duas células vizinhas, assinaladas (1 e 2) já divididas por indução laticífera. Na primeira, maior, é bem perceptível a dissolução da parede que a separava de um laticífero seccionado transversalmente (L 1). Percebe-se, em ambas, a parede fina que separa a futura célula laticífera e nesta, além das alterações estruturais acima citadas, curiosa modificação que parece localizar-se no sistema vacuolar e no RE. Nas células vizinhas, vêem-se proplastídios com grãos de amido relativamente volumosos, além de reservas lipídicas e proteicas que faltam quase completamente nos futuros elementos laticíferos. Infelizmente, não foram abrangidos nos cortes os núcleos das células em foco.

No segundo trabalho (MILANEZ, 1961), que trata da estrutura primária, consideraremos apenas dois assuntos: o crescimento dos tubos no meristema apical e a formação dos tubos transtelares.

Com respeito ao primeiro, estampamos três fotomicrografias de um mesmo ápice vegetativo do caule adulto, com aumentos crescentes e focalização algo diferente. (Figs. 12, 13 e 14); como é habitual ao nível da inserção das folhas, vários ramos oblíquos convergem para a medula e aí constituem um plexo pouco denso que está em relação com tubos da medula, das folhas (à direita, o corte passa pela lacuna foliar e permite a observação dos tubos que a atravessam) e com a base do promeristema, mediante ramos curtos. Estes são os responsáveis pelo crescimento longitudinal do sistema laticífero durante o alongamento do caule. A propósito, limita-se BLASER (1945) a dizer: "The tips of the tubes extend to within a few cells of the surface of the apical meristems", sem apresentar qualquer representação, em desenho ou fotografia, das aludidas extremidades. Afirmam os adeptos da teoria clássica que estas penetram entre as células do promeristema, pelo espaços intercelulares (praticamente inexistentes), conforme ressaltamos páginas atrás; sustentamos, ao contrário, que elas atingem apenas os limites do promeristema, onde se confrontam com células, e não, com espaços intercelulares; tais células vão sendo incorporadas pelo sincício, propiciando-lhe o crescimento longitudinal.

O segundo assunto focalizado diz respeito aos laticíferos transtelares, assim denominados porque atravessam o estelo. Muitos autores, como vimos, a eles se reportam como se tivessem realmente atravessando, por crescimento apical, o lenho e o líber, inclusive secundários e o próprio câmbio. É óbvio, porém, que qualquer que fosse a época em que o fizessem, terminado o trajeto, precisariam de crescimento intercalar, na zona

do câmbio, para permanecerem contínuos apesar do espessamento produzido por esse meristema secundário. Já ressaltamos que WOODSWORTH (1932) e ARTSCHWAGER (1946) chamaram atenção para a necessidade lógica desse crescimento intercalar; os mesmos, tal como BLASER (1945), ainda verificaram que a formação dos tubos transestelares é sempre precoce, ocorrendo na estrutura primária. Essas duas conclusões afastam a necessidade de explicar a penetração dos tubos em meatos mais estreitos que eles próprios, freqüentemente limitados por paredes lignificados, mas intriduzem um novo tipo de crescimento, ainda não cogitado para os laticíferos — o intercalar.

Pudemos comprovar no estudo em pauta, que embora sempre primária, a formação do ramo pode dar-se em várias fases do desenvolvimento, sobretudo do procâmbio. Quando este já se acha em fase avançada da diferenciação, o processo formador é mais complexo; suas células se dividem, por paredes transversais ou oblíquas, dando origem a elementos que sofrem a diferenciação laticífera, fusionando-se seus protoplastos para constituírem o sincício do tubo transestelar. Com rara felicidade pudemos encontrar um aspecto típico desta fase, apresentando na fig. 15. É lícito afirmar-se, portanto, que não é um tubo de látex que cruza o procâmbio, mas a indução laticífera. Convém assinalar que fase um pouco mais avançada do mesmo processo pudemos observar no meristema primário de *Nerium oleander*, fotografando o aspecto em duas seções adjacentes (figs. 47 e 48) do mesmo bloco. Ai as células curtas já estão parcialmente diferenciadas, mas ainda deixam perceber seus limites.

Nas fases ulteriores, o crescimento dos tubos é intercalar, ao nível do câmbio. Os autores citados, que reconheceram a necessidade desse crescimento tão diferente do apical, não se preocuparam com sua explicação; ARTSCHWAGER (1946) apenas declara que suas paredes permanecem pectocelulósicas, o que é evidentemente muito pouco. Em nosso trabalho (MILANEZ, 1966), já havíamos verificado que "Nesses tubos as paredes tornam-se, com o tempo, mais finas, conservando-se celulosopécticas (inicialmente são espessas, embora da mesma natureza). Aparentemente conservam eles suas conexões internas, com as proções verticais situadas no lenho primário, e externas, com os trechos localizados no floema primário, crescendo ao nível do câmbio. Este é um fato que está a merecer estudo acurado. Dos numerosos cortes que examinamos, colhemos a impressão de que tal crescimento é, de certo modo, reativado periodicamente pela anexação de células meristematicas da região cambial ao sincício laticífero. É esta, pelo menos, a interpretação mais consentânea com os aspectos exibidos por certas preparações" (pag. 336).

No corte transversal da fig. 16, executado na região do câmbio, estão assinaladas duas células (1 e 2) da região, em processo de incorporação. Da primeira só se vê, no momento, seu perfil, ao passo que da segunda ainda se vê o protoplasto. No corte análogo da fig. 17, também estão assinaladas duas células que parecem sofrer o mesmo processo de anexação; é digna de nota, aqui, a irregularidade dos limites do tubo, ao nível do câmbio, sugerindo tenham sido algumas células pequenas, adjacentes ao sincício, incorporadas por ele. Mais expressiva, ainda, se nos afigura a fig. 18, de um corte longitudinal radial que interessa um tubo de látex. Assinaladas duas células do meristema cambial, salientes na cavidade do tubo, que provavelmente serão, a seguir, incorporadas ao sincício.

Quanto aos laticíferos do líber secundário, oriundos do câmbio, voltamos a transcrever um trecho de nosso já aludido trabalho (MILANEZ, 1966): "A esse respeito é interessante relembrar que vários autores antigos referiram-se aos laticíferos contínuos do líber secundário, atribuindo sua formação à atividade cambial. Sobressai entre esses DIPPEL (1865), que os descreveu em alguns representantes das Moráceas e Asclepiadáceas, aceitando por líquida sua origem a partir do câmbio. Já diferente é a atitude de DE BARY (1877), em cujos laboratórios SCHMALHAUSEN realizou suas investigações clássicas. Tendo observado, ele próprio, os laticíferos contidos em abundância na casca de *Morus*, *Ficus*, *Maclura* e *Nerium* confessa sua incapacidade para decidir se os mesmos se originavam *de novo* do câmbio, ou se constituíam meros ramos dos tubos primitivos embrionários) que tivessem penetrado na casca. Entretanto, após a divulgação dos trabalhos já apreciados de SCHMALHAUSEN (1877) e de CHAUVEAUD (1891), firmou-se a convicção da impossibilidade de se formarem novos laticíferos contínuos, além dos

embrionários, ponto de vista que foi adotado por HABERLANDT (1928) e pela quase totalidade dos anatomistas modernos.

Do exame do material mais velho e das estacas fixadas por inteirc, coloridos os cortes por Sudan IV e Hematoxilina de Delafield, pudemos assegurar-nos de que se formam no líber secundário, a partir das derivadas do cambio, células laticíferas que logo se fusionam verticalmente em tubos contínuos. As fotomicrografias obtidas dessas preparações com filtro verde, fazem sobressair em negro o látex, permitindo o reconhecimento das respectivas células. No corte transversal da Fig. 19, observam-se alguns desses tubos em formação, próximos do cambio: são mais estreitos que os do líber primário e estão situados na faixa de líber secundário caracterizada pela presença dos raios secundários. Mais convincente, ainda, parece a Fig. 20, de um corte longitudinal: no limite do líber secundário, em região muito próxima do câmbio, assiste-se à formação de um tubo secundário por fusão de células cujos limites ainda são visíveis e cujas dimensões correspondem às das iniciais fusiformes. Nos cortes mais finos de material fixado com Benda e cortado em micrótomo rotatório, conseguimos focalizar aspectos como o da Fig. 21 que mostra a comunicação de duas células laticíferas secundárias através de perfuração (assinalada) das paredes radiais. Note-se que no líber somente células laticíferas poderiam apresentar perfuração na parede, tal como a mostrada na fig. 21.

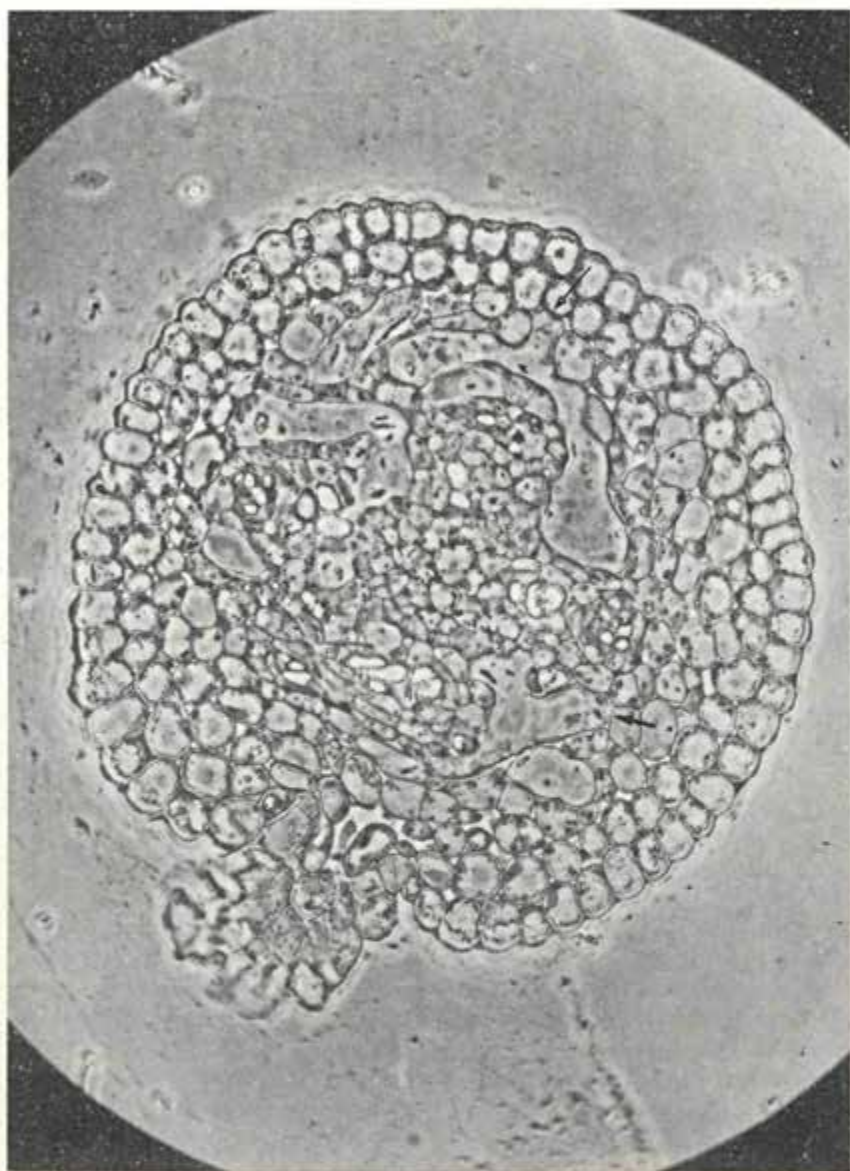


Fig. 1. Seção transversal do hypocôtilo de *Euphorbia pillulifera*, próxima do plano nodal. Laticíferos contendo amiloplastos alongados, típicos, visivelmente incorporam duas células, assinaladas (setas). Também são visíveis quatro feixes líbero-lenhosos em fases diferentes de diferenciação, sobretudo com relação aos vasos do lenho. (contraste de fase) ca. 800 x.



Fig. 2. Seção transversal do hipocótilo de *E. pillulifera*, próxima do plano nodal. Incorporação ao sincício de uma célula vizinha: início da dissolução da porção mediana da parede intermediária, a qual se torna bem mais refringente. Note-se que na célula incorporada já se alongam os amiloplastos. Na parte inferior da figura vê-se o corte de um feixe líbero-lenhoso em diferenciação. (contraste de fase) ca. 3.000 x.

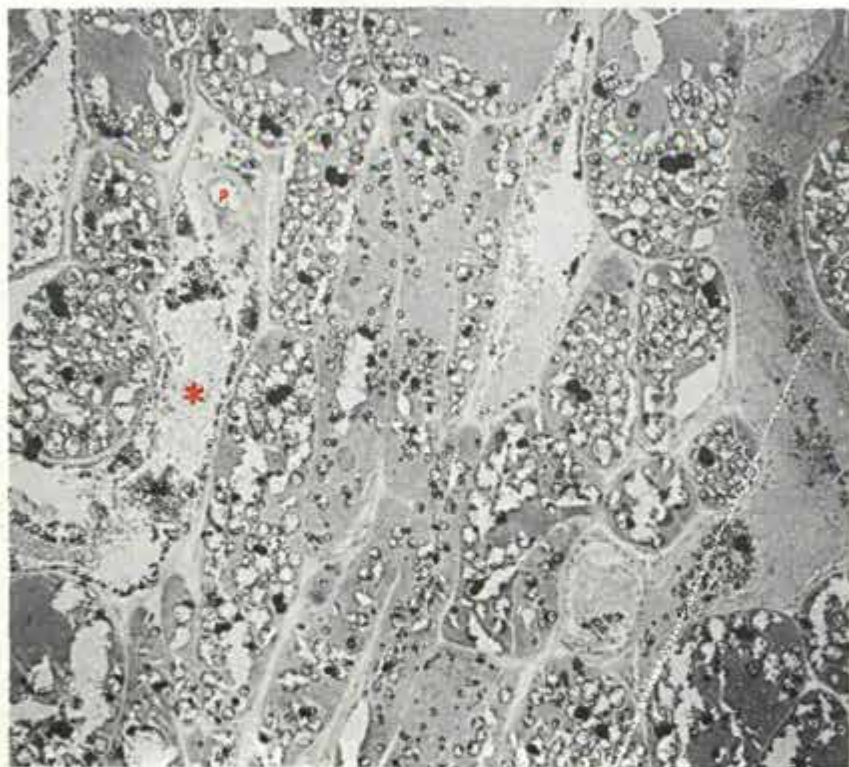


Fig. 3. Seção longitudinal do hipocótilo de embrião já germinado de *E. pillulifera*. Fixado em solução a 2% do tetróxido de osmio. Reservas lipídicas e proteicas parcialmente digeridas; muito escassas nos laticíferos. Em um destes, assinalada uma perfuração da parede (P), vista de face, cercada por area eletrodensa da mesma parede em dissolução, onde se percebem pequenas soluções de continuidade. (Micrografia eletrônica) ca. 3150 x.



Fig. 4. Seção transversal do hipocótilo do embrião germinado de *E. pillulifera*. Nos laticíferos abundantes, os núcleos se apresentam mais volumosos, alongados e hipocromáticos relativamente aos das outras células.

Assinalados:

1. grão de amido típico, em formação e respectivo amiloplasto
2. vasos lenhosos
3. célula já incorporada, vendo-se parte da parede separadora
4. célula em via de incorporação, cuja parede separadora, já menos resistente, apresenta curvatura característica.
5. início da alteração da parede separadora, cuja ulterior dissolução estabelecerá a continuidade desse laticífero (micrografia eletrônica) ca. 3.150 x.

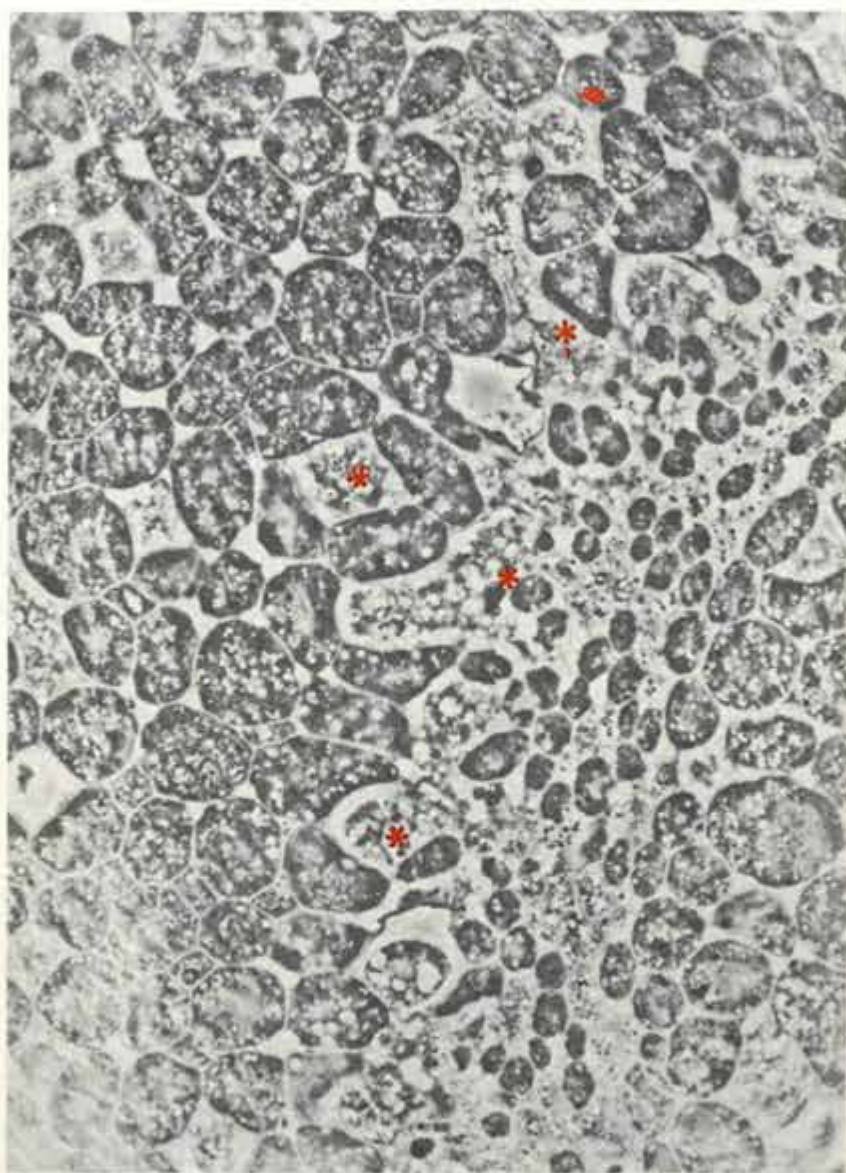


Fig. 5. Seção transversal do hipocótilo de embrião maduro de *Cryptostegia grandiflora*, próxima do plano nodal. Visível dois ramos corticais horizontais, formados por incorporação de células do meristema fundamental do córtex; no mais longo (parte superior da fig.) a última célula incorporada, assinalada, ainda mantém parede separadora. (contraste de fase). ca. 1000 x.

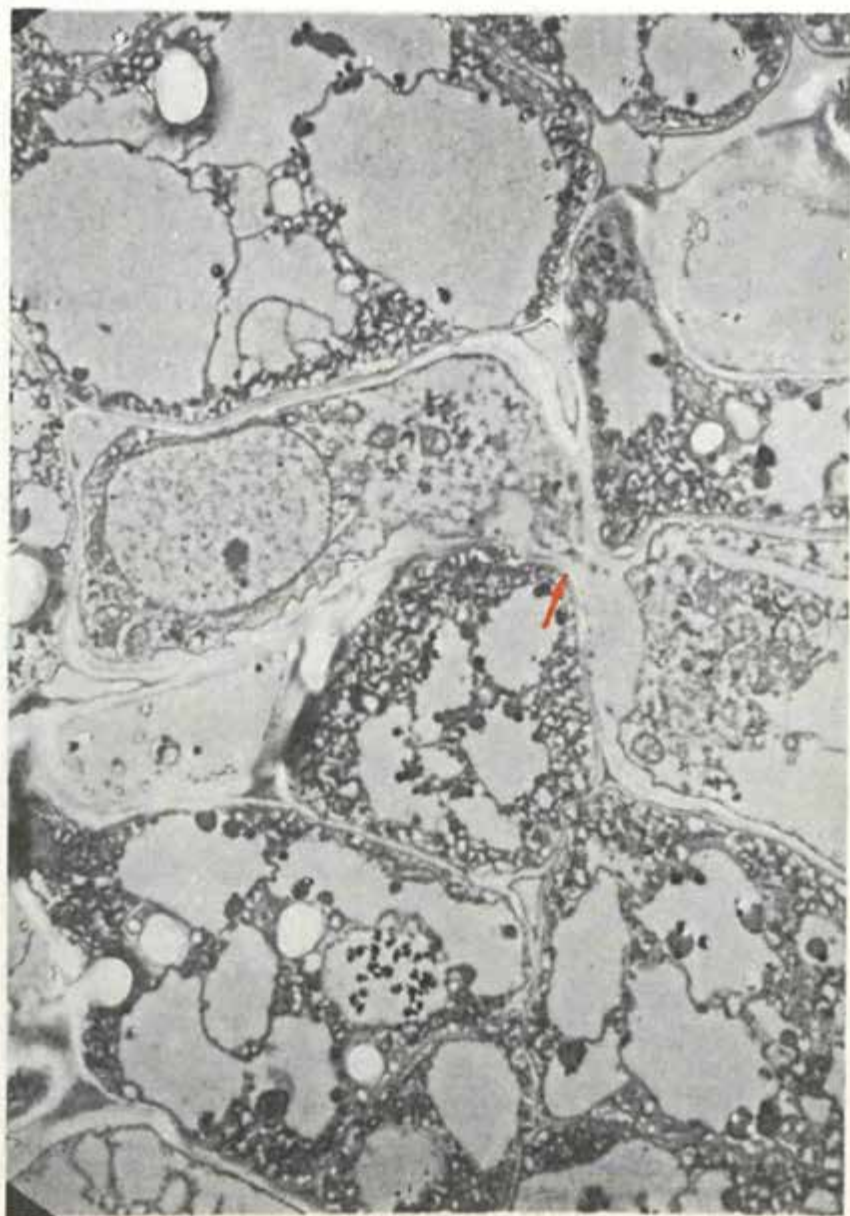
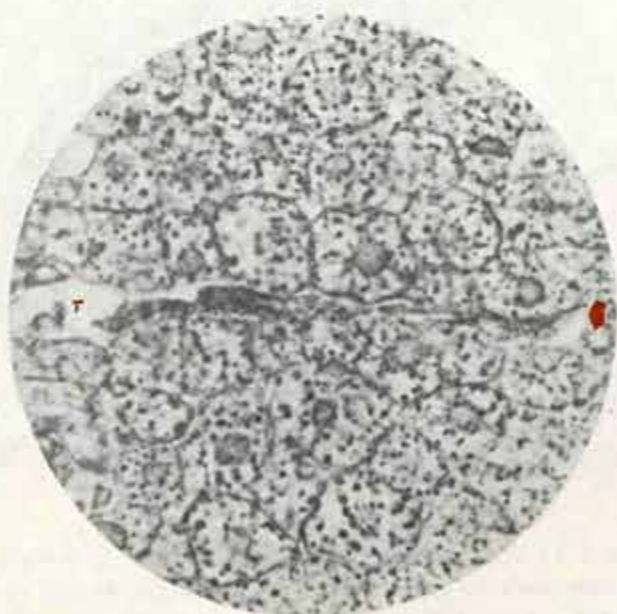


Fig. 6. Seção transversal do hipocótilo do embrião germinado de *Cryptostegia grandiflora*. A comunicação entre o sincício e a célula incorporada estabeleceu-se através de um meato, com a dissolução de uma área mínima das paredes respectivas. (Micrografia eletrônica), ca. 5000 x.



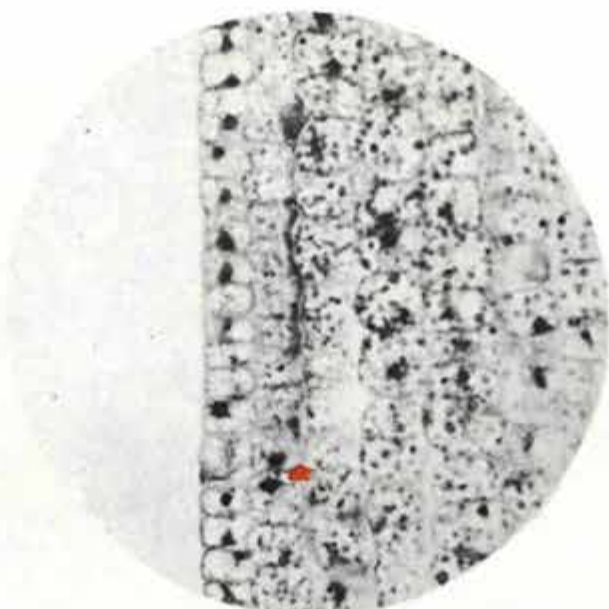
7



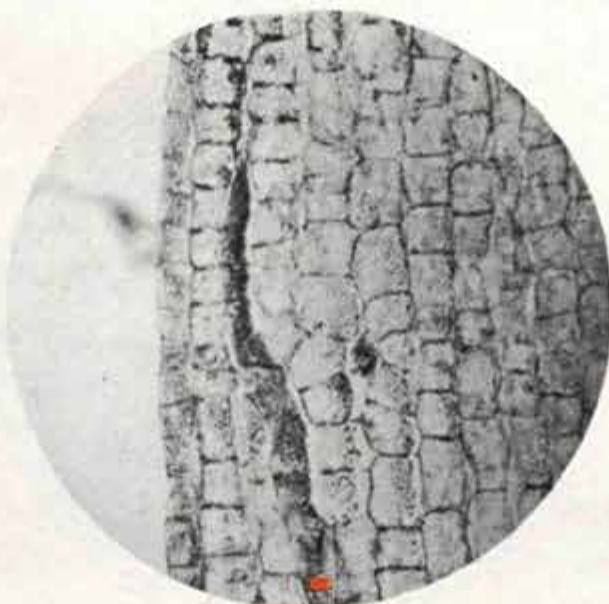
8

Fig. 7. Seção transversal do hipocótilo de embrião imaturo de *Cryptostegia grandiflora*. Protoplastos resultantes das divisões das células do meristema fundamental, em processo de fusão para constituir um ramo cortical. (T. tubo basico) ca. 800 x.

Fig. 8. Ídem, ídem, no processo de constituição de um outro ramo horizontal. (T. tubo basico) ca. 1300 x.



9



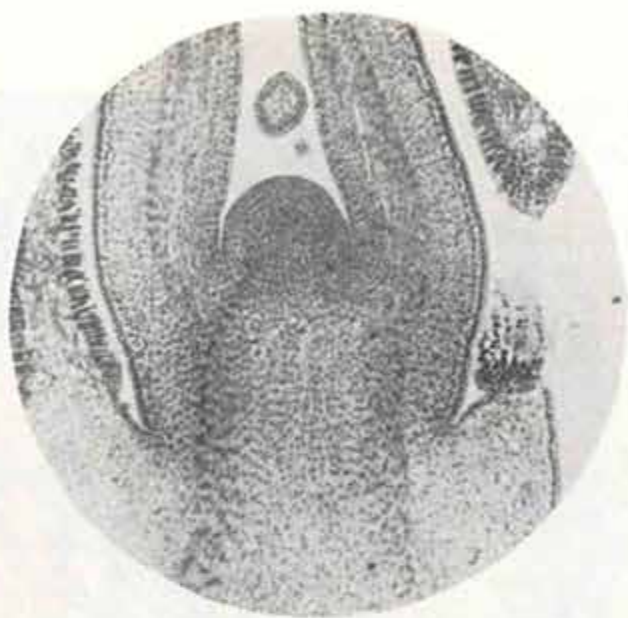
10

Fig. 9. Seção longitudinal de hipocôtilo do embrião imaturo de *Cryptostegia grandiflora*: nas células subepidérmicas, individualizam-se porções de protoplastos que se fusionam para constituir um ramo laticífero. ca. 800 x.

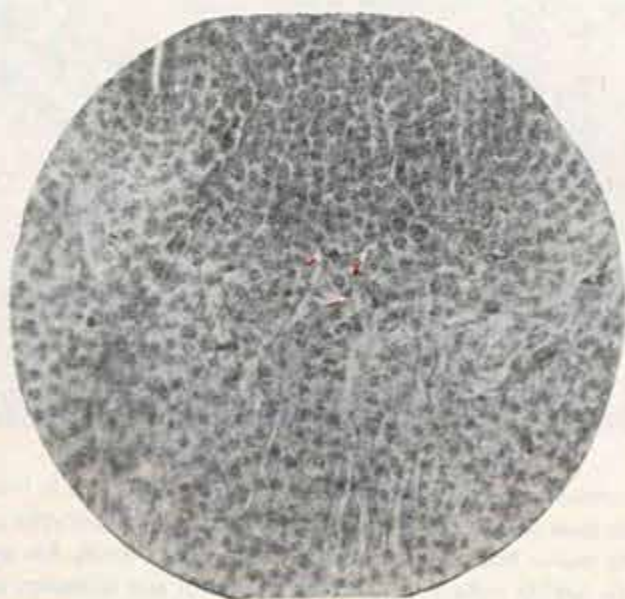
Fig. 10. Seção longitudinal do hipocôtilo de uma plântula muito jovem: à custa da subepiderme e da camada vizinha, interna, forma-se um ramo laticífero pela fusão de porções de protoplastos cujos limites ainda são parcialmente visíveis. ca. 500 x.



Fig. 11. Seção transversal do hipocótilo de embrião germinado. 1 e 2: Início da diferenciação de duas células laticíferas, estando ainda em elaboração as paredes, por enquanto muito finas, que as separam das células irmãs. Em ambos os casos parece ter havido indução a partir de laticíferos que aparecem cortadas transversalmente (L_1 e L_2) e cujas paredes de contacto com as células induzidas parecem parcialmente dissolvidas. No citoplasma das novas células laticíferas desapareceram as reservas figuradas (grãos de amilo formados na germinação, grãos proteicos e gotas lipídicas), notando-se ainda marcada alteração no sistema vacuolar. Eletromicrografia - ca. 7.500 x.



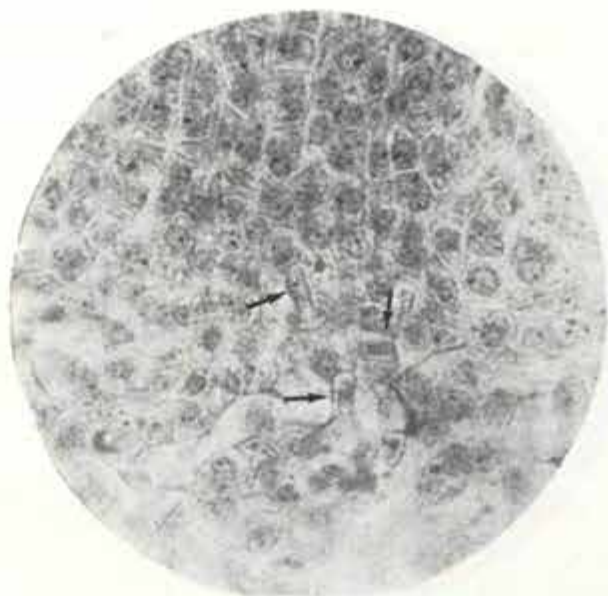
12



13

Fig. 12. Seção longitudinal mediana do meristema apical em fase de superfície máxima; exemplar adulto de *Cryptostegia grandiflora*. ca. 165 x.

Fig. 13. Vista parcial do mesmo campo microscópico; assinaladas as extremidades de tres laticíferas na base do promeristema. ca. 500 x.



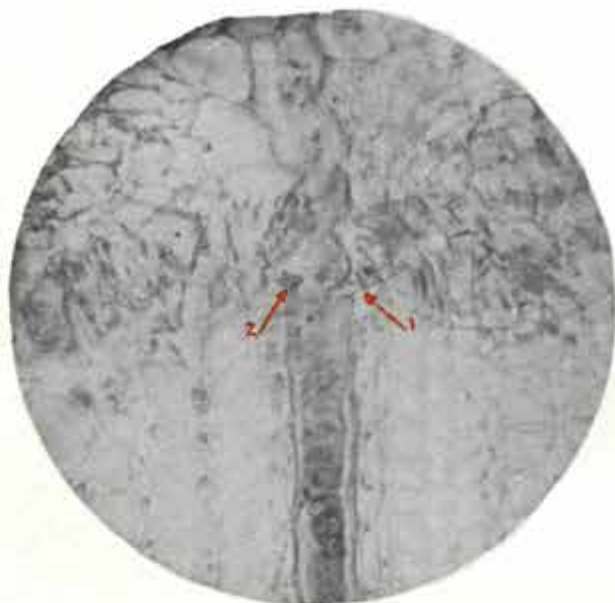
14



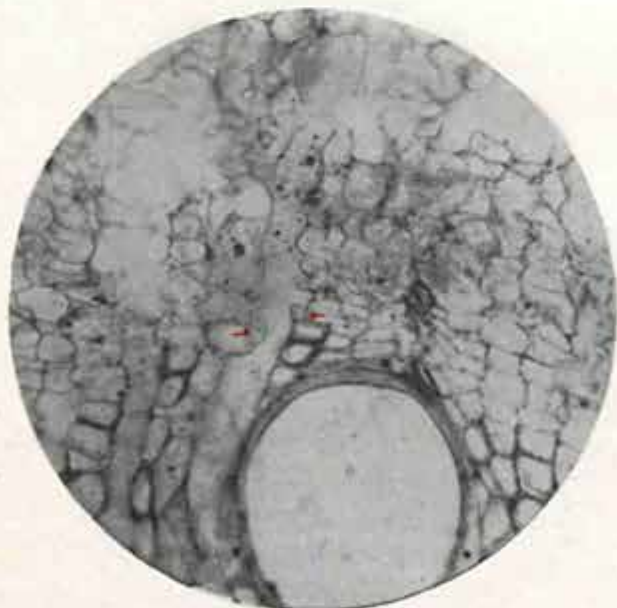
15

Fig. 14. Vista parcial do campo microscópico da fig. anterior. Assinaladas as mesmas tres extremidades de laticíferos. ca. 1180 x.

Fig. 15. Seção longitudinal, radical do meristema primário do calule de *Cryptostegia grandiflora*. Divisão de células do procâmbio para que se forme, após fusão de protoplastos, um ramo laticífero transestelar. ca. 765 x.



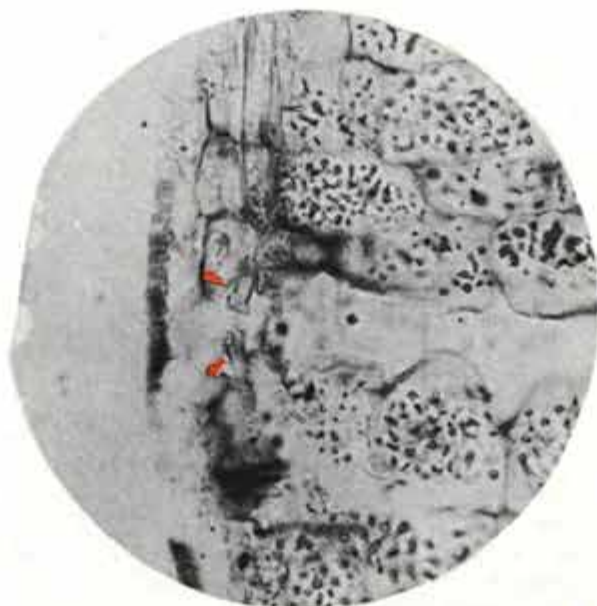
16



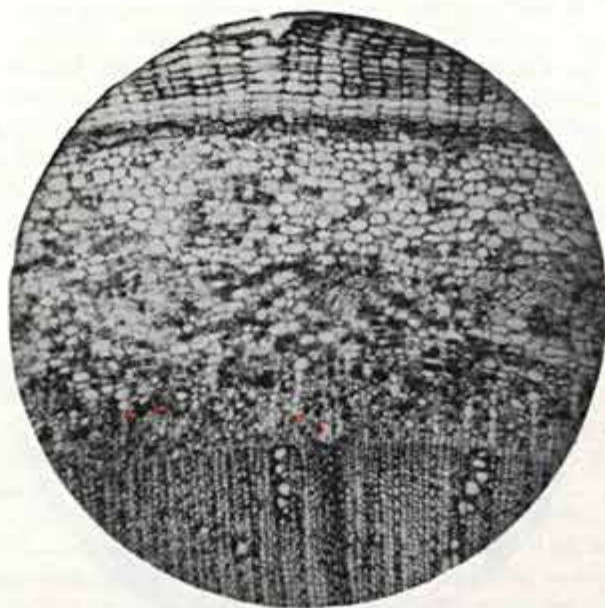
17

Fig. 16. Seção transversal do caule adulto de *Cryptostegia grandiflora*, ao nível do câmbio. Assinaladas duas células pequenas, derivadas do câmbio, em via de incorporação pelo sincício laticífero radical. ca. 500 x.

Fig. 17. Idem, idem. Assinaladas duas células que provavelmente serão incorporadas pelo sincício laticífero radical. ca. 500 x.



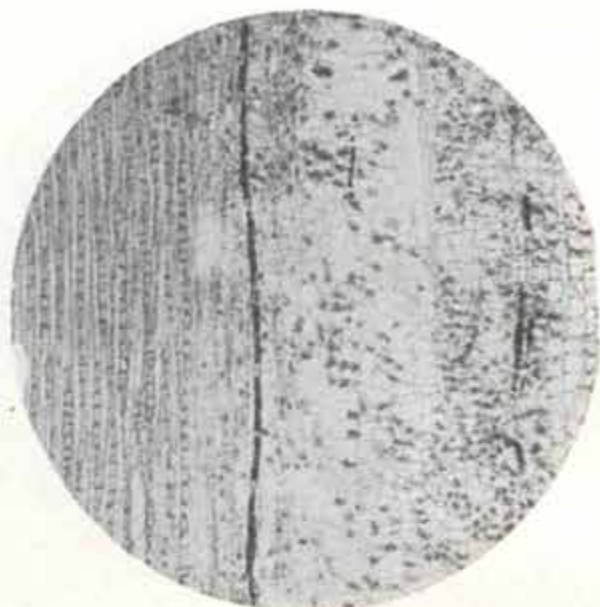
18



19

Fig. 18. Seção longitudinal radial de caule de *Cryptostegia grandiflora*. Assinaladas duas derivadas do câmbio, que provavelmente serão anexadas ao laticífero radial, estimulando-lhe o crescimento. ca. 790 x.

Fig. 19. Seção transversal do caule de *Cryptostegia grandiflora*, vendo-se o liber secundário, cuja porção interna contém laticíferos secundários, formados pelo câmbio. Assinalados alguns destes laticíferos estreitos. ca. 80 x.



20



21

Fig. 20. Seção longitudinal tangencial do caule de *Cryptostegia grandiflora*: próximo do câmbio, um laticífero secundário do liber. ca. 80 x.

Fig. 21. Idem, idem. Assinalada a perfuração da parede pela qual se comunicam duas células, provenientes do câmbio, reunidas na constituição de um laticífero secundário. ca. 500 x.

CAPÍTULO III

Da nova série de trabalhos sobre os laticíferos contínuos que surgiram após a publicação de nossos primeiros resultados, vamos examinar apenas os de quatro autores: P. MAHLBERG - (1959), (1959a), (1960), (1961), (1963), (1966), (1967), (1968), os três últimos em colaboração com P. S. SABHARWAL; H. MOOR (1959); J. R. ROSOWSKI (1968).

Logo no primeiro trabalho, demonstra MAHLBERG (1959) aparente intenção de contestar sistematicamente nossas conclusões principais. É, assim, que afirma à página 115: "According to Milanez, upon incorporation of new cells into the laticiferous system, there appeared to be a rapid destruction of the nuclear chromatic material". Esta citação refere-se a nosso primeiro trabalho (MILANEZ, 1952); entretanto, o item 5 do respectivo *Abstract* diz o seguinte (pg. 174): "There were not found mitotic figures in the laticiferous protoplast, but prophasic and metaphasic nuclei were easily seen in the adjacent cells. If these dividing cells be fused to the laticiferous syncytium, there shall probably be a rapid destruction of the nuclear threads in the cytoplasm". Como se vê, o que havíamos admitido como provável, apenas com referência aos núcleos em divisão, e neste estado incorporados ao sincício, ele nos atribuiu em sentido muito amplo, para todos os núcleos incorporados. É possivelmente esse mesmo ânimo de contestação que leva MAHLBERG, poucas linhas abaixo, a este estranho silogismo: "No distinction of pioneer and adventitious nuclei can be made from the present studies upon *Nerium oleander*. Furthermore, classical studies upon the laticifer system in the genus *Euphorbia* do not support the multicellular concept of the laticifer. Hence, there would be no differentiation of pioneer and adventitious nuclei." A assertiva óbvia, à página III, "Tips of the branches penetrate between adjacent cells and not into or through the surrounding cells", também só desse modo poderá compreender-se se a relacionarmos com o item I do *Abstract*, de nosso citado trabalho, mal entendido por MAHLBERG: "The young tips of the non-articulate latex tubes in the axis shoot of *Euphorbia phosphorea* occupy cellular (not intercellular) spaces . . ." significando naturalmente que por suas dimensões esses tubos eram comparáveis às células vizinhas e não aos meatos da região. Finalmente, na mesma linha de contestação situa-se a assertiva categórica do *Summary* (pg. 118): "No fusion or degeneration of nuclei occurs within the laticifer"; na verdade, na página anterior, escrevera o autor: "It is quite possible that changes may occur in the nuclei as they become more distant from the meristematic region of the shoot apex during growth in the normal plant".

Para completarmos a apreciação desse primeiro trabalho, onde são descritas e mostradas várias fases de mitose no embrião e nos meristemas de *Nerium oleander*, queremos dar destaque às seguintes observações do autor (pg. III): "In the apices of seedling and adult plants which were studied, mitoses were observed in the laticifers only within the meristematic shoot apex including young primordia of foliar organs . . . Nuclear division was not observed in the maturing or matured tissues of the plant body two millimeters or more from the shoot apex".

Muito mais ambicioso foi seu segundo trabalho. Sementes de *Euphorbia marginata*, depois de embebidas em água estéril por três horas e de superficialmente esterilizadas, foram dissecadas para a retirada dos embriões; estes foram cultivados em meio nutritivo complexo, com agar, em placas de Petri. De certo modo, era uma repetição da tentativa de SNYDER (1955), já anteriormente mencionada, inclusive quanto aos resultados, como nos informa o autor (pg. 159) - "No laticifer branches were observed to penetrate into the agar culture medium." Crescimento e divisões celulares são observados tanto no hipocótilo, quanto nos cotilédones. Naquele, os tecidos do córtex entram em colapso pouco a pouco, ao passo que se verifica intensa atividade mitótica nos tecidos provasculares, originando-se um calo. Na mesofilo dos cotilédones, "Enlargement, as well sporadic cell division, results in the formation of a very lacunate cell arrangement. . ." Aqui, nas enormes lacunas formadas, vêm-se as extremidades dos ramos dos laticíferos, mas sempre em contacto íntimo com células parenquimáticas (Fig. 5 a 10 do trabalho em análise), como se delas tivessem provindo seus últimos segmentos.

Pelo tamanho das lacunas, ele pôde repetir nestas circunstâncias, mais que em quaisquer outras aquela sentença óbvia: "The laticifer cell occupies only intercellular spaces, never penetrating into the adjacent cells" (pg. 161); com o simples crescimento simplástico, continuam os laticíferos entre as células de parênquima, ocupando agora parte das largas lacunas surgidas entre elas na cultura. Mas terão aparecido novos ramos durante o cultivo? Claro que não, deixa entrever o autor, quando honestamente declara (pg. 159): "Further investigation, however, is necessary to determine if branches actually do arise during the proliferation of the tissues."

Dos fatos acima expostos poderíamos supor que o estudo em foco tivesse sido sem valia, senão totalmente desfavorável, em relação à teoria clássica. Entretanto, o autor inicia desse modo a *Discussion* (pg. 161): "The observations upon the non-articulated laticifer within the proliferated tissue derived from embryos of *Euphorbia marginata* indicate conclusively that the laticifer is an elongate and branched intrusively growing cell." Asegura não haver qualquer evidência de organização sincicial, como propuzemos, mão não explica porque nas lacunas largas, as extremidades dos tubos, quando íntegras, aparecem sempre em contacto íntimo com células de parênquima. Afirma, adiante, à página 162: "That tip growth of the cell does occur was supported by its sinuous and helical course through the proliferated tissues of the hypocotyl"; aliás, anteriormente, à página 159, afirmara MAHLBERG: "The very sinuous and irregular helical-like growth pattern of the laticifer within the proliferated tissue suggests that the nondirectional growth is a response to the composition of the culture medium". É curioso notar que ele não se refere ao mesmo tipo de crescimento, nem nos mostra qualquer micrografia que o exiba, com relação ao mesófilo dos cotilédones, embora aí também ocorra, segundo ele, o crescimento apical dos ramos laticíferos e estejam estes evidentemente sob a ação do mesmo meio de cultura. A diferença no desenvolvimento das duas partes do embrião, notada pelo próprio autor, está em que "The parenchyma cells of the mesophyll do not collapse as rapidly as do the outer cortical parenchyma cells in the hypocotyl". Chegamos, assim, à conclusão de que é o colapso das células parenquimáticas que determina o trajeto irregular dos laticíferos, fato perfeitamente explicável se atentarmos para as seguintes proposições, de fácil verificação: — a) apesar do colapso das células de parênquima, os laticíferos permanecem vivos por algum tempo, capazes de crescer; — b) esse crescimento simplástico, à custa do meio de cultura, na massa do parênquima, em degeneração, resulta no aumento de seu comprimento, sem que haja avanço das extremidades jovens: os tubos adotam, por isso mesmo, um trajeto sinuoso, irregular que ao invés de apoiar a teoria do crescimento apical, como declara MAHLBERG, antes a torna completamente improvável.

Sem qualquer dúvida, porém, a conclusão mais excitante de MAHLBERG está contida no seguinte período (pg. 161): "The nutritional mechanism of the laticifer cell in *Euphorbia marginata* is quite unknown. Although an abundance of stored starch is present in the cortical cells of the hypocotyl and mesophyll cells of the cotyledons, no starch grains are evident within the laticifer branches. Until more data becomes available it is suggested that the basic nutritional requirements of the laticifer cell are obtained from adjacent cells. Hence the laticifer can be broadly interpreted as a parasitic cell within the plant body". Como se viu na primeira parte da apreciação bibliográfica, páginas atrás, SCHMALHAUSEN (1877), para melhor compreensão de sua teoria sobre o desenvolvimento do sistema laticífero, comparou-o, apenas, ao de um fungo parasita, com a diferença de que aquele só se processava nos tecidos meristemáticos; já para SCHULLERUS (1882), a constatação do crescimento dos tubos nas radículas e nas gemas laterais mostrava que a analogia entre as hifas parasitas e os laticíferos é maior do que imaginava aquele investigador, pois o desenvolvimento podia processar-se também fora dos meristemas. Agora MAHLBERG, baseando-se na ausência de grãos de amilo nos ramos em diferenciação, ao passo que os há abundantes nas células adjacentes de parênquima, conclui que o sistema laticífero deve ser interpretado como uma célula parasita. Em discordância completa com este conceito, permitimo-nos lembrar dois fatos conhecidos: — a) a solubilização das substâncias de reserva das células ocorre logo no início da diferenciação laticífera, no embrião; — b) justamente nas espécies de *Euphorbia* os laticíferos produzem grãos de amilo típicos durante o desenvolvimento

do embrião em plântulas. Além do mais, parece-nos sumamente estranho tenha MAHLBERG chegando a sua concepção da natureza parasítica dos laticíferos com a observação do desenvolvimento dos mesmos em meio de cultura rico e complexo.

Os trabalhos sobre a embriogênese e a histogênese de *Nerium oleander* L. (MAHLBERG, 1960, 1961 e 1963) serão apreciados na discussão de nosso estudo inédito sobre a mesma planta. Convém, entretanto, destacar desde já uma afirmativa de caráter geral, constante do terceiro trabalho citado. É a página 230: "The slender protoplasmic tips penetrate along the intercellular zone of contiguous cells with no evidence of crushing of either the laticifers or of the adjacent cells. Since the tips are within the meristematic zones of the different organs where no intercellular spaces are evident, their growth must necessitate the actual separation of cells of the ground meristem or procambium. It is not known whether growth is accomplished by the physical intrusion of the cell tips between the adjacent cells or by enzymatic dissolution of the intercellular pectic substances."

Na verdade, os anatomistas que descreveram o desenvolvimento do sistema laticífero de acordo com a teoria clássica, sustentaram que o crescimento apical intrusivo dos tubos contínuos se efetuava através dos meatos intercelulares, sem a preocupação de verificar a existência e a largura desses meatos. Seus seguidores também não levaram em consideração esses dados de tão fácil observação. MAHLBERG, que a princípio adotou o mesmo ponto de vista, foi o primeiro a reconhecer a ausência de meatos com as dimensões necessárias a esse modo de crescimento, nas zonas meristemáticas, neste trabalho de 1963. Substituiu, então, essa hipótese por outra — o afastamento das células ao longo da lâmina média — dando-a, porém, como fato necessário e dizendo apenas ignorar se se realiza por via mecânica ou química. Essa hipótese nos parece de difícil aceitação sobretudo quanto ao procâmbio, cujas células, sempre intimamente unidas, dão origem a vasos que não apresentam peculiaridades morfológicas na região do laticífero, não obstante essa intromissão de uma célula estranha no feixe em diferenciação.

A seguir publicou dois trabalhos sobre mitoses nos laticíferos dos embriões de *Euphorbia marginata*, ambos em colaboração (MAHLBERG e SABHARWALL, 1966 e 1967). O primeiro foi simples nota prévia; no segundo, mais minucioso, apresenta diversas considerações sobre a falta de sincronismo das mitoses e a não formação de paredes divisórias. Declara que empregou embriões em vários estágios da ontogênese e na *Discussion* afirma: "We noted that mitosis was evident in all samples and nearly all stages were to be found, even though divisions were more conspicuous in one zone of the axis than in another".

Esta última frase deixa-nos a impressão de que as mitoses foram observadas em todas as fases do desenvolvimento do embrião, mas os autores não são explícitos a respeito. As fotomicrografias, ao contrário, levam-nos a supor, dado o grande diâmetro da maioria dos tubos, que se trata sobretudo de embriões já bem desenvolvidos, ou em pleno processo de germinação.

A propósito dessa largura é interessante ler-se o que escrevem os autores mencionados logo no início das *Observations* (página 465) — "In *E. marginata* approximately 12 laticifer initials arise at the periphery of the incipient procambium in the cotyledonary node of the embryo. They appear at the time of initiation of the cotyledons, and during subsequent development of the embryo the growing extensions of these cells penetrate along the hypocotyl toward the root meristem and into the enlarging cotyledons. The tips, all of which grow between adjacent cells, appear delicate and somewhat pointed, while back form the tip the cell attains a diameter comparable to that of adjacent cells." Ora, é fácil verificar que nas doze micrografias do trabalho os laticíferos, cujos núcleos estão em mitose, são sempre nitidamente mais largos que as células adjacentes. Forçoso é concluir, portanto, que ou os embriões já estão muito desenvolvidos, ou é extremamente rápido o crescimento em largura das pontas das extensões das iniciais laticíferas, supondo-se, é claro, que o processo ontogenético tenha sido o descrito pelos investigadores citados.

Finalmente, ainda em colaboração com SOBHARWAL, publica em 1968 o que nos parece ter sido seu último trabalho sobre laticífero "Origin and Early Development

of Nonarticulated Laticifers of *Euphorbia marginata*". Descrevem a formação do sistema laticífero de acordo com a teoria clássica, negando de plano fatos morfológicos observados por autores menos ortodoxos, mas as fotomicrografias, em geral de boa qualidade, que apresentam em apoio de suas assertivas, estão freqüentemente em flagrante contradição com as mesmas.

Na *Discussion*, a página 379, lê-se: "The studies of MILANEZ (1952) and NETO (1956) on laticifer development in two species of *Euphorbia* are of particular interest as their interpretations are at variance with those of other investigators. They describe the laticifer as arising by wall lysis, resulting in the formation of vesicles which lack membranes and walls. They maintain that the protoplasts from the different cells fuse and the nuclei in aggregate contribute to the multinucleated condition of the cell." Está claro que não escrevemos que as vesículas não possuíam membranas ou paredes, pois sem estas não seriam vesículas; a lise das paredes é limitada aos pontos de contato, por onde se fundem os respectivos protoplastos e a vesícula tem por paredes as células que se fundiram.

No parágrafo seguinte, os autores parecem querer encerrar definitivamente a questão, tal a forma em que está vasado: "In contrast with their observations, it is readily demonstrated that the cell wall of the laticifer can be isolated (MAHLBERG, 1963) and that the coenocytic protoplast in *Euphorbia* is a result of the repeated mitotic activity of nuclei confined to the laticifer (MAHLBERG and SABHARWAL, 1967)". Interrompemos a citação para comentar estas duas proposições. Na primeira, passam sutilmente das vesículas da fase embrionária para os laticíferos em geral, dando a impressão de que havíamos duvidado da presença de parede não somente naquela fase, o que mostramos ser falso, mas também nos tubos mais desenvolvidos, ponto de vista adotado por SCHLEIDEN (1839) antes do seu livro clássico de 1849 . . . Quanto à afirmação sobre o isolamento da parede por MAHLBERG (1963), relemos cuidadosamente o citado trabalho e não encontramos sequer uma referência ao fato. Há somente uma fotomicrografia com a seguinte legenda: "Fig. 5 — portion of laticifer isolated from cortex with several parenchyma cells attached in their original positions, X175." Trata-se apenas, de um fragmento de tubo com algumas células vizinhas, obtido por maceração de tecido, tal como vários autores já tinham observado muito antes. A segunda proposição não nos parece ainda suficientemente fundamentada em observações. O próprio autor afirmava, com relação ao embrião desta mesma espécie em proliferação num meio de cultura (MAHLBERG, 1959b — pg. 161): "No mitotic figures were observed in the nuclei contained in the laticifer branches." Aliás, em trabalho publicado no mesmo ano, sobre cariocineses nos laticíferos de *Nerium oleander* (MAHLBERG, 1959a, — pg. 111) já proclamava, com vimos linhas atrás: "In the apices of seedling and adult plants which were studied, mitoses were observed in the laticifers only within meristematic shoot apex, including young primordia of foliar organs." Como se explica a origem dos núcleos dos ramos que percorrem o córtex ou se dirigem para a raiz?

Retomemos a citação do mesmo parágrafo, à página 379: "Recently MOOR (1959) isolated the wall and studied the cellulose microfibril arrangement in the laticifer wall. Considerable recent evidence, therefore, indicates that the laticifer possesses a distinct cell wall and does not arise by fusion of numerous protoplasts." Mais um curioso silogismo de MAHLBERG que considera como demonstrada recentemente a presença de parede distinta nos laticíferos, verdade aceita universalmente, como vimos, desde 1849; por outro lado, a observação de mitoses nos tubos do embrião não implica em que todos os núcleos, inclusive os da planta adulta, provenham de divisões do núcleo da célula inicial e dos seus descendentes. Ainda mais, tal como está formulado, pode este silogismo sugerir certa contradição entre a presença de parede distinta e a origem pela fusão de protoplastos — o que é evidentemente falso, tendo-se em vista os tubos articulados.

O belo trabalho de MOOR (1959) — *Platin-Kohle-Abdruck-Technik angewandt auf den Feinbau der Milchröhren-traz*, na primeira parte, amplos esclarecimentos sobre o estudo, ao microscópio eletrônico, da textura da parede das células vegetais segundo o processo da replica, descrito com minúcias. Mas, para realizá-lo "Die gebräuchliche Methode ist die Mazeration des pflanzlichen Gewebes, welche durch die Entfernung der

Zellinhalte und der leicht löslichen Wandbestandteile auf chemischen Wege erfolgt." (pg. 394). Ora, este método não é o mais apropriado para dirimir dúvidas sobre a ontogênese dos laticíferos contínuos porque implica na perda das relações topográficas dos tubos com os tecidos vizinhos onde, segundo a teoria sincicial, se formam as ramificações esse processo o crescimento por adição de novos elementos. Sem a visão de conjunto do sistema laticífero é difícil determinar a ordem de seqüência dos ramos e sua idade relativa. O critério adotado pelo pesquisador, em nota ao pé da página 412, não nos parece dos mais seguros: "Als Anhaltspunkt der Auseinanderfolge der Entwicklungsstadien der Milchrohre diene uns die Zunahme des Zelldurchmessers, gemessen im elektronenmikroskopischen Präparat." Temos visto ramos que já se iniciam com a largura de uma célula, ao passo que outros, após marcado alongamento do hipocótilo, conservam diâmetro muito reduzido. A segunda parte do trabalho é dedicada ao estudo da textura fina das paredes dos laticíferos de *Euphorbia splendens* Bojer. Mostra em micrografias a parede dos laticíferos mais jovens, provavelmente embrionários, onde as microfibrilas de celulose formam trama frouxa, sem apresentarem uma direção predominante bem definida; novas camadas de microfibrilas se depositam a seguir, à medida que se desenvolvem os laticíferos, agora com características diferentes, bem definidas, quanto à direção predominante e à abundância das microfibrilas de celulose.

A conclusão mais importante da tese está à página 418: "Ferner gleicht die Textur der jüngsten Röhren derjenigen von Pollenschläuchen, Samen - und Wurzelhaaren, welche ganz ohne Zweifel durch Spitzenwachstum entstehen." Ao ler-se esse período, colhe-se a impressão de que a parede, nos exemplos citados, possui textura característica e que o reconhecimento da mesma textura na parede dos laticíferos mais jovens levará fatalmente a uma conclusão sobre seu modo de crescimento. Assevera, entretanto, ROELOFSEN (1959), um dos mais reputados mestres no assunto: "As far as we know it is now generally assumed that there is no essential difference between the mechanism of cell-wall extension in the growing tip and that found in a more or less cylindrical cell-wall zone. The tip growth would merely be an example of a strongly localized surface growth. At one time it was believed that the tip was perforated, and that the wall grew by the aid of cell-wall material that was deposited by the protruding protoplast, but as we have already pointed out, this hypothesis of protoplasmic growth has now been discarded" (pg. 183). Por aí se vê que à luz dos conhecimentos atuais, a simples textura da parede é insuficiente para caracterizar o crescimento apical.

O último trabalho que examinaremos, realizado por ROSOWSKI (1968), não apresenta relação direta com o assunto em pauta, mas dele desejamos citar dois períodos, ambos à página 114 que reforçam algumas das nossas proposições. O primeiro refere-se à forma de ramificação, indicadora de prováveis anastomoses: "Longitudinal sections reveal that both the wide and the narrow laticifers undergo Y- or H-shaped branching within the internode, although this type of branching is much more common in the nodal regions". O segundo período diz respeito aos núcleos dos tubos e as suas possíveis formas de degeneração: "Extremely elongate forms up to 30 μ in length were observed. In several cases the elongate nuclei appeared flat and were twisted in the center. In one section two almost spherical nuclei appeared to be held together by a thin nuclear connection. Mitotic figures were not observed in the laticifers."

II PARTE

Esta divisão da tese contém um estudo inédito, realizado na Unicamp, sobre o embrião maduro e as primeiras fases do desenvolvimento da plântula de *Nerium oleander* L., tendo em vista os aspectos morfológicos que fundamentam nossa preferência pela teoria sincicial da formação e crescimento dos laticíferos contínuos; por esse motivo apoiamos constantemente nossa exposição nas fotomicrografias que a ilustram. Alguns outros aspectos foram também considerados quando, de algum modo, se relacionam com o processo histogenético (reservas do embrião, por exemplo). Não é, portanto,

nossa intenção descrever com minúcias a estrutura e o desenvolvimento do sistema laticífero dessa planta, como faz MAHLBERG (1960, 1961, 1963), mas apenas ressaltar aqueles aspectos acima mencionados.

A escolha do material resultou de possuímos no jardim de nossa residência, aqui em Campinas, belo exemplar arbóreo da espécie, pródigo em sementes; esta feliz coincidência nos permitiu cotejar os resultados de nossas pesquisas com os daquele investigador.

O fixador usado na maior parte das preparações foi o F. P. A., com a seguinte composição (JOHANSEN, 1940, pg. 42):

Formol (\pm 40%)	5 partes em volume
Ácido Propiônico	5 partes em volume
Álcool etílico a 70%	90 partes em volume

Para os embriões com 5 a 7 dias após a germinação, empregamos com sucesso variável, a mistura de Lewitsky cuja fórmula é a seguinte (JENSEN, 1962, pg. 263).

50 ml de ácido crômico a 1% em água
50 ml de formol a 10%

Em ambos os casos foram os embriões impregnados de parafina e nela incluídos pelos processos usuais. Alguns cortes, como o da Fig. 24, foram obtidos diretamente do material fixado, por meio do criostato.

A maceração química foi conseguida com o líquido de Jeffrey (JOHANSEN, 1940, pg. 104) preparado misturando-se partes iguais, em volume, das soluções aquosas de ácido crômico e nítrico, ambas a 10%.

Todas as fotomicrografias foram obtidas pelo autor com o Fotomicroscópio II da Zeiss.

1.

Nas sementes maduras e secas, o embrião tem comumente 5,5 mm a 6,8 mm de comprimento; o hipocótilo, quase sempre menor que os cotilédones, mede mais comumente de 2,5 mm a 3 mm de comprimento.

Em corte transversal do terço médio do hipocótilo observam-se, de fora para dentro os seguintes tecidos: a) protoderme, em camada única de células muito pobres de reservas, em geral com 17 a 25 μ de altura; b) meristema fundamental do córtex, habitualmente com 8 a 10 camadas de células amplas, de seção poligonal arredondada, com minúsculos meatos nos ângulos, sobrecarregadas de reservas; c) procâmbio, sob a forma de cilindro de elementos estreitos, com 5 a 12 μ de diâmetro, mais comumente, e de seção poligonal, intimamente unidos, sem meatos conspícuos, em número aproximado de sete camadas; contém alguns grupos de protofloema diferenciado, ao passo que varia bastante o grau de diferenciação dos elementos vasculares do protoxilema já perceptíveis (em geral 2-4); d) meristema fundamental da medula, de células amplas, semelhantes às do córtex, inclusive quanto às reservas, com 5-7 elementos no maior diâmetro.

No limite externo do procâmbio, encontra-se o círculo incompleto de laticíferos perivasculares, nos casos mais comuns em número de 27-29 que aumenta nas proximidades do plano nodal e diminui em direção à radícula. O diâmetro maior desses tubos oscila, em geral, entre 10 e 20 μ ; em certos casos, sobretudo nos que se dirigem para os cotilédones, pode ser bem maior.

Na extremidade superior do hipocótilo, entre as bases dos cotilédones, está situado o promeristema apical, de células pequenas (geralmente até 12 μ de diâmetro maior), com seção poligonal de 4 a 6 lados, freqüentemente arredondada e núcleo único de 3 a 5 μ de diâmetro, contendo nucléolo nítido. A superfície externa do meristema, é, em geral, mais ou menos plana, levemente convexa ou, mesmo, levemente côncava, tornando-se fortemente convexa quando inicia sua atividade, aproximadamente um mês após a sementeira. Até então o hipocótilo que aumenta de comprimento cerca de treze vezes, o

faz apenas pelo alongamento e divisão das células dos meristemas primários que o constituem.

Na extremidade inferior do hipocótilo encontra-se, acima das três ou quatro camadas de células da coifa, o grupo de iniciais do promeristema sub-terminal que logo entra em atividade, promovendo o crescimento da radícula. Esta é difícil de limitar-se no embrião em vida latente: examinando-se um corte longitudinal mediano da parte inferior do hipocótilo, percebe-se uma primeira constrição superficial a cerca de 200–350 μ da ponta, que coincide com o limite superior da coifa, ou seja, de sua camada mais externa; mais para cima, aproximadamente a 600–700 μ da mesma ponta, aparece nova constrição menos nítida, causada pela diminuição de altura das células protodérmicas. É provavelmente aí que se inicia a transição estrutural da radícula para o hipocótilo. Segundo MAHLBERG (1960) pag. 127, "The several cell layers formed by periclinal divisions, both from the protoderm and from the outermost cells of the root meristem, constitute root cap tissue."

Na base dos cotilédones, seccionada transversalmente, encontra-se o feixe cotiledonar provindo do hipocótilo: sua seção é, em geral, concavo-convexa ou, mais raramente, plano-convexa e mede aproximadamente 150 a 200 μ de largura. Na face convexa, abaxial, estão dispostos os laticíferos e pouco mais para dentro, os grupos de vasos do protofloema. Os primeiros, em número variável (10 a 18 mais comumente) apresentam com frequência diâmetro maior que no hipocótilo, podendo atingir 35 μ de diâmetro. O restante do feixe é formado por células provasculares e, na sua face adaxial, que limita de modo pouco contrastante com as células do meristema fundamental do mesofilo, aparecem vasos do protoxilema em diversos estádios de diferenciação. Este meristema fundamental é semelhante ao do hipocótilo: suas células são apenas um pouco menores (maior diâmetro comumente entre 20 e 35 μ). A protoderme apresenta dimensões maiores na face adaxial (15–28 μ x 7–20 μ) do que na abaxial (12–18 μ x 7–15 μ).

Em nível pouco acima do precedente, quando começam a alargar-se os cotilédones, em lugar do feixe cotiledonar único, encontram-se três, dos quais um mediano, maior; em geral, já estão aí bem diferenciados alguns vasos lenhosos. Além desses três feixes, muitos outros podem surgir, em nível superior, de trajeto e dimensões variáveis; pode-se, inclusive, assistir à diferenciação de alguns dos menores, oblíquos ou transversais, à custa da divisão de células do meristema fundamental do mesofilo. Os três primeiros citados são constantes e se prolongam até a extremidade dos cotilédones.

2.

As reservas do embrião maduro e seco são constituídas por grãos proteicos e gotas lipídicas; grãos de amilo, antes da hidratação (às vezes acidental) somente são encontrados nas células da coifa da radícula (Fig. 22), o que poderia sugerir agissem eles na orientação desse órgão (estatólitos).

Os grãos proteicos são ovóides ou subesferoidais; suas dimensões, bastante variáveis, dependem da natureza das células onde se localizam. Assim, no meristema fundamental do córtex e da medula do hipocótilo, bem como do mesofilo dos cotilédones, seu diâmetro maior atinge comumente a 8–10 μ , sobretudo na medula; na protoderme e em certos elementos do procâmbio, medem com frequência apenas 1–3 μ de diâmetro. Na vizinhança deste meristema, como também do meristema apical, os grãos vão diminuindo de tamanho, até se tornarem imperceptíveis (ao microscópio fotônico) nas células meristemáticas. Não são encontrados nos laticíferos já diferenciados, tendo sido solubilizados logo no início do processo; sua presença ocasional serve, por isso mesmo, para indicar as células mais recentemente incorporadas e ainda em processo de diferenciação (Figs. 26, 31 e 34).

Afora este caso dos laticíferos, a solubilização dos grãos ou sua desintegração, mesmo parcial, indicam hidratação da semente, às vezes acidental, pois o embrião em vida latente os conserva íntegros; o início da germinação é marcado por essa desintegração que se inicia pela extremidade inferior do hipocótilo, das camadas externas para as internas.

Os grãos proteicos coram-se pelos corantes usuais (figs. 25-31, 34-36) e apresentam reação nitidamente positiva com o processo da ninidrina-Schiff, segundo YASUMA e ICHIKAWA (1953).

Verificamos que esses grãos não são constituídos exclusivamente de holoproteínas, mas contêm certa proporção de glicoproteínas, isto é, proteínas conjugadas a um grupo prostético glicídico. Na verdade, a reação do ácido periódico-Schiff (PAS), segundo HOTCHKISS, 1948 e MCMANUS 1948, permitiu-nos observar grânulos de reação nitidamente positiva no interior da massa parcialmente incolor dos grãos proteicos (Fig. 23). Esta presença do grupo glicídico explica, por outro lado, fato que observamos durante a germinação; logo que se inicia a solubilização dos grãos, depois de breve período de intumescimento, em seguida à absorção de água, surgem minúsculos grãos de amilo em amiloplastos perinucleares, antes inconspícuos.

Sabe-se que geralmente os grãos proteicos de reserva são misturas de várias proteínas. A propósito da semente de trigo, escreve VARNER (1965): "Each protein body probably contains a mixture of all of kinds of proteins being synthesized at the time of the formation of the protein body". (pg. 768). Dentre estas, são conhecidas várias glicoproteínas extraídas de sementes, inclusive do próprio trigo. Assim, MARSHALL & NEUBERGER (1970), baseados em um trabalho de KUNDIG e NEUKOM (1963), assinalam (pg. 415): "Other glycoproteins are known in which at least some of the carbohydrate moieties are much larger. Macromolecules of the type found in wheat flour, in which it is reported that both an arabinoxylan and an arabinogalactan are linked to a polypeptide chain, are in this group, . . ."

Outra glicoproteína foi isolada das sementes do *Phaseolus vulgaris* por PUSZTAI (1966). Na *Discussion* do trabalho em que relata a extração de duas proteínas das mencionadas sementes, afirma: "The two proteins showed great contrasts in their chemical composition. The first and larger protein component, in accordance with previous results (PUSZTAI, 1965a 1966), was a glycoprotein and was designated as glycoprotein I (PUSZTAI, 1966)".

As reservas lipídicas impregnam, como habitualmente, o citoplasma situado entre os grãos proteicos, sob a forma de gotículas que com freqüência coalescem em gotas maiores e estas, sobretudo no meristema fundamental do córtex e da medula do hipocótilo, podem reunir-se em camada quase contínua na porção externa do citoplasma, sob o plasmalema (Fig. 24). É praticamente a mesma localização de que nos falamos REST e VAUGHAN, 1972 (pg. 246) a propósito da semente de *Sinapis alba* L. "The oil in matured *Sinapis alba* seeds is located at the periphery of the cell and also fills the spaces between the protein grains".

Uma consequência prática dessa localização é que as células que continham lipídios, quando fixadas em misturas comuns, sem tetróxido de ósmio, aparecem nas preparações de cortes em parafina, cuja técnica prevê o emprego de solventes dos lipídios, com aspectos de acentuada plasmólise, que poderíamos chamar de "pseudoplas-mólise assimétrica" porque o afastamento entre o protoplasto e a parede é maior em certas faces, onde se alojavam os lipídios (ver especialmente as figs. 26, 28 e 31). Tais reservas parecem abundantes nas células provasculares (procâmbio) onde escasseiam os grãos proteicos, em gotículas disseminadas pelo citoplasma. Nos laticíferos encontram-se comumente substâncias coráveis como os lipídios e com solubilidade análoga à destes compostos. É provável, porém, que se trate de outras substâncias ligadas a seu metabolismo especial uma vez que, como já se disse, as reservas são solubilizadas, de hábito, no início da diferenciação.

As reservas lipídicas parecem rapidamente mobilizadas, sendo muito difícil caracterizá-las durante a germinação. É possível que haja alguma relação entre a localização periférica dos lipídios e a formação de certos ramos finos de laticíferos, igualmente periféricos, que aparecem na germinação.

3.

Os embriões maduros e secos, em estado de vida latente, se reconhecem, nos cortes, pela presença dos grãos proteicos, íntegros, facilmente coráveis e pela ausência de

grãos de amilo, exceto na coifa da radícula. Um corte longitudinal mediano, levemente oblíquo (fig. 25) mostra, à direita do observador, o tubo laticífero cotiledonar, largo e um vaso lenhoso em diferenciação; à esquerda, na base do cotilédone oposto, do tubo cotilênar parte um ramo oblíquo, em direção ao promeristema, visivelmente formado pela fusão de células; adjacente ao mesmo tubo, vê-se uma célula laticífera trapezoidal oriunda, ao que parece, de divisão de célula do meristema fundamental. Outro corte longitudinal paramediano permite observar o início da formação dos ramos corticais, aproximadamente horizontais, assinalados na fig. 27; sua origem está visivelmente ligada à divisão de células vizinhas, pertencentes ao meristema fundamental. Em certos cortes paramedianos, os aspectos morfológicos são ainda mais convincentes a favor da origem sincicial dos laticíferos e de seus ramos: assim, por exemplo, na fig. 26, onde um dos ramos que mudou de direção ocupa a cavidade de uma célula, semelhante às vizinhas pela forma e ordem de grandeza (A); também assinalados (B) dois protoplastos que participam da constituição do mesmo ramo.

As próprias anastomoses e fusões de protoplastos laticíferos vizinhos, negadas por alguns anatomistas, podem ser visualizadas já no embrião maduro, antes da germinação. É o que nos mostra a fig. 28, de um corte longitudinal da base de um cotilédone, onde um grupo de tubos apresenta, em diversos trechos, redissolução das paredes separadoras.

Dentre os embriões examinados, um havia em cuja região tengencial do procâmbio encontramos um tubo de trajeto curioso em sua porção subapical. A fig. 29, de um corte longitudinal paramediano, oblíquo, mostra-nos parte do cilindro procambial: aí se destacam, pela forte coloração do conteúdo, laticífero e células do liber. Entre os primeiros distinguem-se o ramo cotiledonar (1) largo, à direita e alguns ramos subapicais que terminam na base do promeristema apical, visto com maior nitidez na fig. 30. Justamente um desses ramos, formado pela fusão de protoplastos semelhantes aos da base do promeristema, pelo que se depreende da própria figura, apresenta trajeto de tal forma caprichoso, enovelado que nos parece muito mais consentâneo interpretá-lo como consequência da simples progressão de um estímulo histogenético do que como o resultado do desenvolvimento de uma determinada incial ou de um de seus ramos.

Pelo que temos visto, já no embrião em vida latente, são perceptíveis os sinais da origem sincicial dos laticíferos; isto significa que os processos formadores dos tubos e de seus ramos, que ocorrem durante o desenvolvimento do embrião, são interrompidos ao término deste desenvolvimento, na fase em que se encontrarem. Raramente essa interrupção acontece na fase inicial, como é o caso do ramo cortical, horizontal mostrado na fig. 31: aqui ainda são visíveis alguns dos grãos proteicos, bem como quase todas as paredes separadoras do protoplastos que se vão fundir, para formar o ramo do tubo. Mais comumente, são observadas fases ulteriores.

Além dos processos usuais de preparação de lâminas permanentes, outros podem ser empregados na observação das fases de formação de laticíferos. Um dos mais simples consiste na coloração dos cortes desparafinizados pela solução 1/100 de azul de toluidina; após lavagem, são as preparações examinadas em água. O conteúdo dos laticíferos, inclusive dos protoplastos recentemente incorporados, adquire cor verde, bem contrastada porque os grãos proteicos não se coram. A fig. 32 foi obtida de um desses cortes, com filtro laranja-escuro e nela se percebem os protoplastos fusionados do ramo cortical. Resultados igualmente interessantes colhemos com o tratamento do corte pela solução alcoólica de benzidina, segundo HADLER e colaboradores (1970) para demonstrar a presença do íon PO_4 . Tornaram-se, assim, plenamente visíveis os protoplastos provenientes das células do meristema fundamental, que se fundiram longitudinalmente para constituir um ramo laticífero (fig. 33; protoplastos assinalados).

4.

O início da germinação se denuncia nos cortes pela dissolução dos grãos proteicos; ora estes se apresentam íntegros em certas regiões, vizinhos de outras em que faltam completamente (figs. 34 e 35), ora eles aparecem em processo de desintegração (Fig. 36).

A formação dos laticíferos, que havia sido suspensa nas diversas fases em que se encontrava, retoma sua marcha e assim se repetem os mesmos aspectos que já havíamos surpreendido nos embriões em vida latente. Na fig. 34, por exemplo, vê-se um tubo cortical, vertical, oriundo da fusão de protoplastos provenientes da divisão de células da fileira vizinha, à direita do observador; note-se que ainda há vestígios dos grãos nos aludidos protoplastos. A partir da germinação, começam a surgir ramos laticíferos mais estreitos e, muitas vezes, de trajeto sinuoso ou irregular. Este é o caso representado na fig. 35, onde se vê um trecho de laticífero da base de um cotilédone, cuja natureza sincítica parece evidente. A divisão desigual em plano tangencial oblíquo separou de cada célula do meristema fundamental, uma calota de protoplasto: a fusão longitudinal dessas calotas, cuja filiação ainda é possível determinar, deu origem ao ramo.

Outro fato que se torna mais freqüente depois da germinação é o aparecimento de ramos corticais horizontais, de que já vimos um aspecto na fig. 27: estes, quando já esboçados, retomam seu desenvolvimento. Novos ramos encetam sua formação: na fig. 36 assiste-se ao início do processo com a divisão de uma célula assinalada do meristema fundamental do córtex, em corte longitudinal do hipocótilo. O mesmo fato pode ser observado também nos cortes transversais, como o da Fig. 40. Uma célula do meristema fundamental assinalada sofre uma divisão desigual para a formação de um ramo cortical horizontal.

Essa formação de ramos horizontais parece resultar, em muitos casos, de ação indutora direta do sincício laticífero sobre uma célula do meristema fundamental. As imagens características dessa ação aparecem com freqüência nos cortes transversais do hipocótilo, no início da germinação. Assim na fig. 37, está assinalado um laticífero que envia uma projeção lateral fina, penetrando em forma de cunha na porção periférica do citoplasma de uma célula vizinha, externa, do meristema fundamental do córtex. No citoplasma já se percebe uma modificação que provavelmente determinará a divisão desigual. Esta fase já foi atingida na Fig. 38 onde também se nota projeção do laticífero (L) que provou a divisão desigual da célula, preparatória à formação de um ramo.

Esses ramos corticais, oblíquos ou transversais, tornam-se, pois, bastante freqüentes. No corte da Fig. 39 de um curto trecho do hipocótilo, vêem-se tres tubos que enviam desses ramos para o córtex, assinalados com 3. Muito menos freqüente é o caso, visível na mesma fig. 39, de um tubo (assinalado com 1) que envia ramo interno, em direção ao procâmbio. Algumas vezes a indução laticífera atravessa este meristema, dando origem a um ramo transestelar.

O número básico de tubos perivasculares, mais comumente de 27 a 29 no terço médio do hipocótilo, aumenta freqüentemente de algumas unidades, na parte superior: já é de 30 na fig. 40, atrás citada. Nas proximidades do plano nodal, onde é máxima a indução laticífera, pode atingir 32 ou 33. A importância do plano nodal foi ressaltada por MAHLBERG (1960, pg. 128): "Ontogenetically, in *Nerium* it represents a region of considerable interest since it is in this region that differentiation of the internal primary meristems — ground meristems and procambium tissues — are first discernible within the embryo". Ai são muito freqüentes os ramos oblíquos, tipicamente celulares, como os assinalados na fig. 41 com a letra S. Esses tubos oblíquos, em circunstâncias felizes, são também visíveis nos cortes longitudinais e demonstram, à evidência, sua natureza sincicial (Fig. 42); note-se que embora os protoplastos apareçam com freqüência mais estreitos, retraídos, as cavidades dos respectivos apresentam a mesma largura dos elementos vizinhos, subapicais.

É também nesta primeira fase da germinação que se desenvolve rapidamente a radícula. Os ramos laticíferos do hipocótilo que se dirigem para a radícula ficam distantes do ápice deste órgão, quando ele vai iniciar seu desenvolvimento e assim permanecem durante o crescimento. Na fig. 51, de um corte longitudinal de embrião no início da germinação, a extremidade de laticífero mais próxima do ápice radicular distava cerca de 400 μ . Dita extremidade se apresentava rombuda e dificilmente se poderia admitir seu crescimento intrusivo.

5.

As fases subseqüentes do crescimento da plântula germinal se reconhecem, nos cortes, pelo desaparecimento completo dos grãos proteicos das células do meristema fundamental, cujos protoplastos se apresentam finamente granulosos; os grãos de amilo são abundantes, mas ainda permanecem muito pequenos. Quanto aos laticíferos, repetem-se os mesmos fatos principais já referidos: formação de novos ramos e desenvolvimento de outros anteriormente iniciados, com as características que apoiam a teoria sincicial. Assim, na fig. 43, assiste-se à formação de ramo oblíquo, irregular que lembra outro já observado na fig. 35, com a diferença que aqui ele é subapical; tal como aquele, parece constituído de protoplastos oriundos da divisão desigual de células vizinhas, do parênquima fundamental, que ainda não se fusionaram completamente, pois ainda exibem vestígios das paredes separadoras.

Dada a grande freqüência, nesta fase, dos ramos oblíquos ou horizontais, formados pelo processo já referido — fusão de protoplastos provenientes de divisão desigual de células do meristema — foi possível surpreender, em cortes longitudinais tangenciais, imagens inequívocas dessas divisões. Este é o caso da fig. 44, onde estão assinaladas com o algarismo 2 as células com divisão desigual. É claro que se não podem ver os sincícios indutores dessas divisões por se acharem em plano diferente. Uma dessas divisões aparece com a máxima nitidez na fig. 45, de um corte longitudinal de cotilédone.

Os ramos "transestelares" de que já tratamos na Revisão Bibliográfica, são os mais interessantes para a tese sincicial, uma vez que sua formação implica em divisão transversal prévia das células provasculares (ver fig. 15). Linhas atrás mostramos, em corte transversais, um ramo que chamamos de "cortical interno" (Fig. 39), sugerindo que o mesmo poderia induzir a diferenciação laticífera através do procâmbio, dando origem a um desses ramos. O aspecto colhido na Fig. 46, de um corte longitudinal do embrião germinado, reproduz a maior parte do trajeto de um desses ramos. Percebe-se que o ramo está situado entre as extremidades das células procambiais, que sofreram divisão transversal, e não entre ditas células afastadas lateralmente. A extremidade interna deste ramo, dirigida para cima, parece já ter provocado a divisão transversal de outras células do procâmbio: os elementos curtos resultantes ainda se reconhecem acima e em contato com a mencionada extremidade, infelizmente não muito nítida no plano da figura. Aspectos como este fazem prever a existência de ramos transestelares no caule de *Nerium oleander*. Realmente MAHLBERG (1963) afirma (pg. 229): "Occasionally laticifers do traverse procambial tissues, although many of the growing tips terminate as blunt, short branches in the procambium (fig. 13)". Todavia, a figura em causa mostra, tão-somente, a seção de um tubo perivascular e um ramo cortical, horizontal, oriundo do mesmo tubo. Entretanto a Fig. 8 da página 227, exhibe realmente um trecho de ramo transestelar em plântula. Desejando esclarecer o assunto, realizamos vários cortes longitudinais no meristema do caule jovem, obtendo a confirmação da presença desses ramos e de seu processo formador. As figs. 47 e 48 de dois cortes em série, adjacentes, mostram um ramo transestelar em formação cujas duas porções não se encontravam em um mesmo plano exatamente paralelo ao do corte, mas levemente oblíquo a este: observam-se elementos ainda independentes, em parte, cuja fusão irá dar origem ao tubo.

É aproximadamente nesta fase do desenvolvimento da plântula, após o desaparecimento dos grãos proteicos, que os laticíferos em material fixado pela mistura de Lewitsky apresentam conteúdo muito denso, corável energeticamente por hematoxilina-safranina, em vermelho-arroxeadado. A mistura, muito favorável à fixação de fosfolípidos por permitir, sem perdas apreciáveis, a inclusão em parafina (JENSEN, 1962, pg. 252) e a coloração mencionada que tingem em roxo-escuro as paredes pecto-celulósicas, constituem um processo cuja principal vantagem, no caso dos laticíferos, é o contraste da coloração que permite facilmente caracterizá-los nesta etapa do desenvolvimento. No corte transversal da fig. 50, por exemplo, reconhecem-se prontamente treze laticíferos perivasculares, dois dos quais emitem ramos corticais curtos, horizontais além de três ramos corticais, verticais. Parte do trajeto de um ramo cortical, horizontal é visto na Fig. 49, em corte longitudinal: aqui é particularmente evidente a natureza sincicial do ramo.

6.

Nos estádios seguintes do desenvolvimento da plântula, que se podem caracterizar, nos cortes, pelo tamanho maior dos grãos de amilo e dos respectivos plastos, ocorrem ainda os mesmos fatos principais na formação dos tubos de látex. Assiste-se, assim, ao crescimento de um ramo horizontal, à custa dos protoplastos vizinhos ou de parte dos mesmos, no corte da Fig. 52; note-se que dois desses protoplastos ainda não estão separados, por paredes, das células de origem. Repara-se que a extremidade do ramo já parece exercer ação indutora sobre a célula do meristema fundamental que lhe é oposta, tendo sido reabsorvida parte da parede de contacto. Fato curioso, por pouco freqüente, é apresentado na Fig. 53: dois laticíferos perivasculares vizinhos, assinalados com *F*, emitem um ramo só, porque seus protoplastos se fundem. A fusão dos laticíferos contínuos, negada por alguns autores ortodoxos por motivos meramente teóricos, já foi mostrada, neste estudo, na fig. 28.

O simples aumento da circunferência do hypocótilo, pelo crescimento da plântula, parece capaz de determinar o aumento do número dos tubos perivasculares, como se existisse determinada relação entre a área da região perivascular no corte transversal e a diferenciação dos tubos. Já são conhecidos fatos análogos na morfogênese vegetal: a diferenciação dos estômatos em certas espécies, ou de células secretoras, em outras, parece depender de relação desse tipo. É o que nos sugerem os aspectos como o da Fig. 54. Entre dois laticíferos assinalados com (5) havia espaço relativamente grande; mais ou menos ao meio desse espaço, uma célula assinalada com *N* está se diferenciando em novo laticífero: sua turgescência está nitidamente diminuída e em seu citoplasma já quase não há grãos de amilo. Fenômeno semelhante pode ser apreciado no corte longitudinal tangencial da Fig. 55: aqui as células que se transformam em novos laticíferos se reconhecem pelos escassos grãos de amilo que ainda não foram solubilizados (assinaladas com *l*); no tubo à direita do observador, assinalado com *M*, um tubo com numerosos núcleos provenientes de mitoses recentes.

7.

Com embriões em várias fases de sua transformação em plântulas, pode-se usar processo muito útil para o estudo da histogênese dos laticíferos contínuos: a maceração química. Empregando-se o líquido de Jeffrey, a coloração do material lavado e dissociado, com um corante diluído, permite, nos casos felizes, a observação em água, de vários aspectos importantes para a interpretação do processo que dá origem aos tubos contínuos. A fig. 56, por exemplo, mostra claramente que todos os ramos, dos maiores aos menores, são protoplastos acrescentados ou juntados ao sincício, e não verdadeiras ramificações no sentido dos que adotam a teoria clássica. É evidente, nos pontos de ligação dos ramos assinalados com *l*, a descontinuidade existente entre eles e o sincício. Além disso, alguns desses ramos (assinalados com *+*) ainda mantêm relações íntimas com as células que lhes deram origem. Este fato de suma importância para a teoria sincicial, pode ser observado em casos diversos, com absoluta clareza. Na fig. 57, percebe-se que a extremidade do laticífero é proveniente da divisão de uma célula do meristema fundamental, não obstante pequeno deslocamento sofrido durante a dissociação; outros dois protoplastos oriundos de divisão da mesma célula estão assinalados; vestígios de dois protoplastos, (assinalados) permanecem unidos ao sincício. Ainda mais nítido é o caso da fig. 58, onde a extremidade do ramo provém de parte de uma célula do meristema à qual permanece unida. Por fim, o dispositivo de contraste de fase, deu ensejo a que se destrinçassem as íntimas relações de origem da extremidade de um ramo com duas células vizinhas, do meristema fundamental, na Fig. 59. Se examinarmos essas três últimas figuras em ordem inversa, verificaremos que representam três fases sucessivas da formação dos ramos. Na primeira (Fig. 59), porção do protoplasto das duas células vizinhas do meristema fundamental já sofreu diferenciação laticífera, estando ambas, uma de cada protoplasto, fusionadas entre si e com o sincício laticífero, mais ainda não separadas completamente por paredes das duas células que lhes deram origem (compa-

rar com as figs. 33, 40 e 52 obtidas de cortes), na fase seguinte (Fig. 58) já existe parede separadora distinta, mas o protoplasto da extremidade do ramo ainda está firmemente ligado à célula de origem, dentro de cujo contorno se enquadra perfeitamente (comparar com as figs. 25, 27, 31 e 45 obtidas de cortes); afinal, na última etapa (fig. 57) a extremidade do ramo, após crescimento, parece independente das células de origem do meristema fundamental, embora algumas circunstâncias ainda denunciem o parentesco (comparar com as figs. 35, 43, 50 e 55 obtidas de cortes).

8.

Vários dias após o início da germinação, os cotilédones e sobretudo o hipocótilo, sofrem marcado alongamento, sem que o meristema apical tenha entrado em atividade: são as próprias células dos meristemas primários que crescem em comprimento e se dividem ativamente. Em um caso que acompanhamos atentamente, 30 dias depois da sementeira (25 dias após os primeiros sinais de germinação) os cotilédones tinham atingido 22 milímetros e o hipocótilo chegara a 38 milímetros (isto é 13 vezes seu comprimento inicial). Nesse período, as preparações apresentam aspectos característico devido às sucessivas divisões que ocorrem com grande rapidez. É claro que durante esse alongamento os laticíferos também se alongam mediante crescimento simplástico. Essas preparações são muito ricas em tubos estreitos que sugerem crescimento intrusivo apical. É fácil compreender-se que os ramos curtos, já existentes antes deste período, entre umas poucas células do meristema fundamental, algumas das quais visivelmente responsáveis por sua origem, passem agora a coexistir com um número muito maior de elementos, oriundos da divisão das mesmas células, com os quais já não apresentam quaisquer relações visíveis da parentesco, muito mais longos por simples crescimento simplástico. Ao mesmo tempo, suas paredes tornam-se freqüentemente mais espessas e distintas. Assim na fig. 60, de material que sofreu dito alongamento, estão assinalados três ramos finos deste tipo.

Entretanto, outros ramos podem crescer de modo diferente, ativo, durante o citado período ou podem formar-se *de novo*. A fig. 61 mostra um ramo curto, de trajeto recorrente, assinalado; se prestarmos atenção à sua extremidade, veremos que na continuação da mesma já estão, nas três células em seqüência do meristema fundamental, demarcados os territórios que provavelmente serão incorporados ao dito ramo, promovendo se crescimento ativo. Na fig. 62 acharemos a explicação de como se podem formar novos ramos durante essa fase de multiplicação celular intensa e do motivo por que são, em geral, finos tais ramos. O tubo que atravessa verticalmente o campo já incorporou a célula muito estreita, resultante da divisão de uma célula do meristema, assinaladas, já diferenciada como laticífero; na mesma direção dessa célula estreita e à esquerda (assinalada) outra célula estreita, de origem semelhante e ainda não diferenciada, proporcionará provavelmente o futuro crescimento deste ramo recém-formado.

9.

Como a entrada em atividade do meristema apical, começa a plântula a formar o epicótilo com as folhas primeiras. No corte longitudinal da fig. 63 observam-se a "tunica" (de uma camada só de células) e o "corpus"; ambos constituem o promeristema apical que aí aparece no período de "área máxima" (SCHMIDT, 1924): duas novas folhas, a terceira e a quarta, ou melhor, os respectivos primórdios estão iniciando o desenvolvimento. Um laticífero é visível nitidamente no meristema da medula; sua extremidade se confronta, em outro plano, com uma célula assinalada. No corte da fig. 64, feito em plano diferente, vêem-se as extremidades de dois laticíferos: uma delas, mais grossa, assinalada com 1, fica distante do promeristema, a segunda (2) está situada no limite do promeristema com o meristema primário; ambas apresentam largura comparável à das células vizinhas.

Nas proximidades da gema axilar da fig. 65, cujo meristema ainda está em organização, há um tubo laticífero (T) que termina a certa distância do meristema: já se acha esboçado o ramo (R) que vai constituir sua continuação no meristema, quando este se desenvolve, mediante uma fileira de células mais estreitas e alongadas.

Também na base dos primórdios foliares que começam seu desenvolvimento há laticíferos em formação e crescimento ativo. No corte da fig. 66 percebe-se um tubo que vindo da medula meristemática estende-se obliquamente para cima, através do primórdio, à direita do observador. Sua extremidade bem visível, assinalada, termina sob uma célula meristemática que provavelmente proverá seu crescimento. Note-se que seu protoplasto é estreito, parecendo ratraído, mas que a largura do próprio tubo é comparável à das células meristemáticas mais jovens.

Concluimos, portanto, que aqui, como nos outros casos que já estudamos, as extremidades dos laticíferos não atingem profundamente o promeristema, mas chegam, no máximo, à zona do meristema primário, adjacente ao promeristema, do qual recebem novas células para seu crescimento.

10.

Já na primeira porção formada do epicótilo surge a principal modificação estrutural relativamente ao hipocótilo: a presença do liber interno. Este é plenamente visível nos cortes transversais como o da fig. 67; aí também está patente que os elementos condutores, na sua maioria, estão reunidos em dois grupos correspondentes aos dois primórdios foliares em crescimento. Um corte longitudinal, aproximadamente mediano, como o da fig. 68, passando pelo nó cotiledonar, permite-nos verificar que o liber interno aparece imediatamente abaixo deste nó, e daí se dirigem seus elementos com os outros elementos vasculares (vasos lenhosos visíveis nos cortes executados em outro plano) para constituírem os dois cordões acima referidos, destinados aos primórdios foliares.

Corte longitudinal, perpendicular ao limbo de uma das primeiras folhas, ainda jovem, pode ser apreciado na Fig. 69: epidermes semelhantes, com células levemente mais altas, quase sempre na face adaxial; na face abaxial estão os estômatos, situados nas criptas incipientes que assumirão sua forma característica quando do pleno desenvolvimento da folha; sob a face adaxial acha-se a paliçada, geralmente em camada dupla, enquanto o clorênquima esponjoso se compõe de 2 a 5 estratos; no trecho visível da nervura, cujos elementos se encontram em disposição normal, há células clorofiladas e longas, paralelas aos vasos lenhosos, entre estes e a paliçada; entre o liber e o parênquima esponjoso, observa-se um laticífero, pertencente àquele tecido.

Algum tempo após o início do desenvolvimento do epicótilo, encontram-se, com freqüência, no hipocótilo, tubos de látex contendo numerosos núcleos e corpúsculos nucleares, cuja natureza foi comprovada pela reação de Feulgen e cujos aspectos sugere um processo degenerativo. A fig. 70 mostra dois destes acúmulos de núcleos e de corpúsculos nucleares; o tubo à direita do observador possuía a forma de Y invertido.

A radícula apresenta, na plântula, estrutura tetrarca ou pentarca; deste último tipo é a que aparece na fig. 71, em corte transversal. O córtex espesso, amiláceo, compõe-se habitualmente de 9-11 estratos. Não está bem diferenciada a endoderme, situada imediatamente por fora dos laticíferos; somente algumas de suas células, vizinhas destes tubos, apresentam paredes anticlinais que pela coloração parecem possuir constituição heterogênea, sugerindo a faixa de Caspary. Os laticíferos, às vezes bastante largos (diâmetro $\pm 25 \mu$) dispõem-se em grupos, apenas pela face externa dos feixes de liber, faltando completamente nos lenhosos. No corte aqui reproduzido em fotografia, havia 16 tubos, alguns dos quais estão assinalados (*). A medula tem comumente 8 a 10 camadas de células no seu maior diâmetro; são elementos menores que os corticais e também contêm amilo.

As radículas não possuem medula e o córtex se reduz, em geral, a 4-6 camadas; sua estrutura é mais comumente triarca ou tetrarca. Em alguns trechos é mais nítida a endoderme, mas os laticíferos são muito mais difíceis de caracterizar.

11. Discussão

Embora tenhamos apenas examinado embriões maduros, podemos discutir certas questões referentes à formação e ao desenvolvimento dos laticíferos durante a embriogênese porque, como salientamos mais uma vez, guardam os embriões sinais evidentes do processo histogenético dos laticíferos, interrompido nas diversas fases em que se encontrava, pelo estado de vida latente do embrião na semente madura, e retomado com a germinação. Por esse motivo, atendo-nos aos aspectos observados nos cortes de embriões maduros, já podemos contestar, por exemplo, a assertiva de MAHLBERG (1961) da página 97 "There was no suggestion of cell fusion, nor of anastomoses between adjacent laticifers in *Nerium oleander*". Quanto à primeira parte, das fusões celulares, parecem-nos suficientemente claras as Figs. 26, 31, 41 e 62; no que tange às anastomoses, as Figs. 28 e 53 são as mais expressivas.

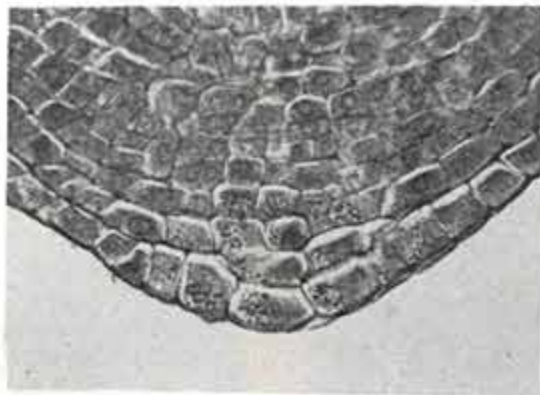
Outro período que merece reparos é o seguinte, na mesma página e pouco abaixo do anterior: "The very attenuated tips of intrusively growing branches in normal tissues of *Nerium oleander* maintain a conspicuous wall. Their small diameter, less than that of surrounding cells precludes the possibility that their development can be explained satisfactorily as the result of cellular fusion". Vejamos, em separado, cada uma de suas proposições. Antes de mais nada cumpre ressaltar, tendo em vista as figs. 39, 41, 42, 51, 52, 64 e 66, que na maioria dos casos é impróprio falar-se de "very attenuated tips" com respeito às extremidades dos ramos de laticíferos de *Nerium oleander*. Se considerarmos os ramos em toda a sua extensão, poderemos verificar que as figs. 49, 52 e 62 (*) contrariam a primeira asserção, pois em certa extensão dos ramos aqui apresentados falta parede conspicua. Já mostramos que várias ramificações exibem, desde o início, a mesma largura que as células circundantes; basta rever as figs. 25, 26, 39, 41 (S), 42, 64 e 66; quando são mais finas, é porque resultam de divisão recente, quase sempre desigual, dessas células tal como aparece com particular nitidez nas figs. 27, 44, 45 e 58 e 62, ou então porque sofreram alongamento simplástico em tecidos que cresceram rapidamente (fig. 60).

Em trabalho publicado dois anos depois por MAHLBERG (1963), que mais de perto se relaciona com o presente estudo, há de igual modo várias afirmações passíveis de comentários. Assim, ao fim da página 226, escreve: "The intrusive tips of laticifers can be detected within the meristematic region of the shoot...". Em apoio dessa assertiva, exige o autor uma fotomicrografia (nº 11) onde está assinalada uma extremidade de laticífero larga e levemente concava que ele pretende seja bifurcada. Como vimos, também em nossas figs. 63, 64 e 65, as extremidades dos tubos no meristema apical, de modo algum sugerem crescimento intrusivo. Acreditamos que na ânsia de mostrar uma extremidade de tubo que, pela conformação, sugerisse esse tipo de crescimento, foi levado MAHLBERG (1963) a cometer imperdoável engano, como já ressaltamos, ao confundir um ramo cortical, horizontal de tubo perivascular, com um laticífero de direção centripeta, e a seção do mencionado tubo com a extremidade intrusiva do dito laticífero. Eis a legenda do fotomicrografia nº 13 do corte transversal onde se verificou o engano: "Fig. 13, tipo of laticifer cell in cortex 200 μ below shoot apex; it has penetrated centripetally in to procambium, x810. Intercellular pattern of intrusive growth is clear". Na fig. 50, de corte transversal do hipocótilo, onde aparecem dois curtos ramos horizontais, é fácil verificar que a seção dos tubos perivasculares que lhes deram origem apresentam o contorno anguloso, sobretudo para o líber, que induziu MAHLBERG ao mencionado equívoco.

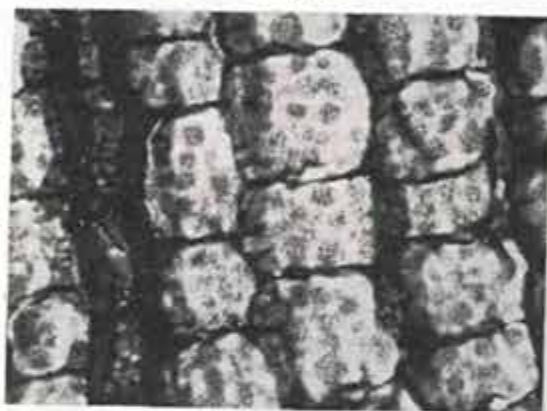
Na *Discussion* do mesmo trabalho, existem proposições que devem ser comentadas pelas incorreções que contêm. À página 230, por exemplo, está escrito: "Of considerable interest is the recent work by MILANEZ (11-13) on species of *Euphorbia*. He described the tip of the laticifer as ending at the promeristem which contributed new cells to the laticifer. As interpreted by MILANEZ the laticifer in *Euphorbia* species is a multicellular structure in contrast to the structure reported here for the apocynaceus genus *Nerium*". Ora no primeiro trabalho citado (MILANEZ, 1952) que realmente trata do assunto, o ítem 2 do *Abstract* diz o contrário do que está transcrito no princípio da citação (pag. 32): "Those tips never penetrate the mitotic zone Hauptteilungszone of

SCHAFFSTEIN: They end at the limit of the promeristem, where new cells from the latter become incorporated with them thus promoting the lengthwise growth of the tubes (Figs. 1-6; 13-15)". Aliás, poucas linhas acima, já havia reproduzido erroneamente a opinião de SCHAFFSTEIN, quando escreveu: "On the other hand, SCHAFFSTEIN (15), who studied their growth in the shoot apex stated that the tips were never found in the meristem proper but distal from it". Como se viu na I parte desta tese, SCHAFFSTEIN (1932) expressou opinião exatamente oposto à cima citada; é suficiente, a proposito, citar o período seguinte de seu trabalho (SCHAFFSTEIN, 1932): "Mit dem Wachstum des Vegetationskegel Schritt haltend sich ihre Spitzen stets innerhalb der Hauptteilungszone, was ein immer fortdauerndes Wachstum der Milchröhren ermögliche" (pg. 217).

Quanto ao ponto de vista do próprio MAHLBERG sobre o assunto, afirma ele na mesma página que "there is no constancy in the position occupied by the laticifer tips", o que nos parece razoável. Mas acrescenta, logo a seguir: "Cortical branches often grow around or sometimes penetrate directly between cells of a procambial strand to subsequently occupy a position in the subjacent promeristem region..." Nas muitas observações que fizemos, nunca encontramos as extremidades dos laticíferos dentro do promeristema.



2 2



2 3



2 4

Fig. 22. Corte longitudinal da extremidade inferior da radícula. Nas camadas de células da coifa, amiloplastos e grãos de amilo, únicos a existir no embrião seco, em vida latente. Na parte superior, algumas células do promeristema subapical. ca. 960 x.

Fig. 23. Corte longitudinal do hipocôtilo — Reação de P. A. S. para mostrar nos grãos proteicos a presença de componentes glicoproteicos. ca. 1500 x.

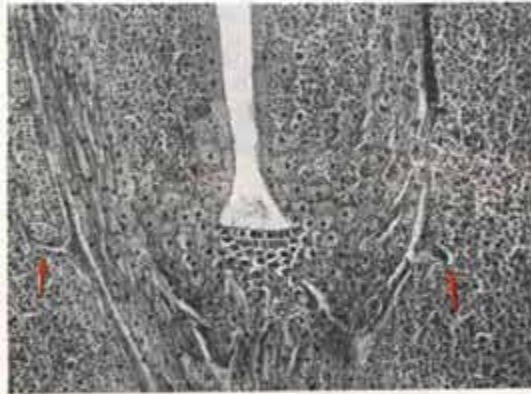
Fig. 24. Corte transversal do hipocôtilo, obtido com criostato, para mostrar a localização mais frequente dos lipídios nas zonas superficiais do citoplasma, além das gotas situadas entre os grãos proteicos (coloração pelo Sudan IV; filtro verde) ca. 750 x.



25



26



27

Fig. 25. Corte longitudinal mediano, levemente obluo, de embrião maduro, em vida latente, abrangendo plano próximo do tangencial, no lado esquerdo. Nesse lado os laticíferos atingem o meristema apical: algumas das células subapicais já estão incorporadas, assim como outras oriundas da divisão das células do meristema fundamental (seta). No lado direito, onde é \pm mediano, o cotiledone mostra um vaso lenhoso em diferenciaao (V) e um laticífero (T) tanto ou mais largo que as células vizinhas. ca. 200 x.

Fig. 26. Corte paramediano, obluo do embrião, onde se vêem diversas células como integrantes de laticíferos. ca. 750 x.

Fig. 27. Corte longitudinal mediano do embrião: os laticíferos pericelicos e cotiledonares começam a formar novos ramos a custa da divisão de células do meristema fundamental (setas). ca. 350 x.



28



29

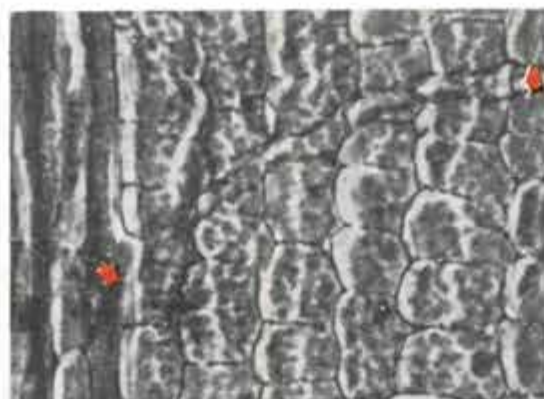


30

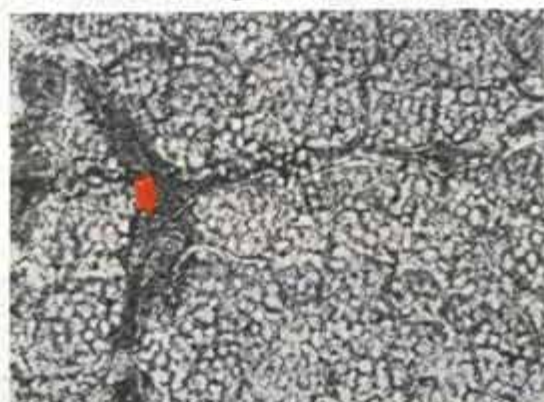
Fig. 28. Corte longitudinal de um cotilédone mostrando que já no embrião latente, laticíferos podem fusionar-se em parte de seu trajeto. ca. 960 x.

Fig. 29. Corte longitudinal, paramediano, oblíquo, abrangendo parte dos tecidos pro-vasculars do hipocótilo e do cotilédone à direita. Bem visível pela forte coloração do conteúdo, laticíferos e células liberianas: largo laticífero pericíclico do hipocótilo penetra no cotilédone; um dos laticíferos do hipocótilo apresenta trajeto enovelado, complexo (difícil de compreender-se em uma inicial) pela incorporação de células do meristema apical e de outras vizinhas do meristema fundamental. ca. 350 x.

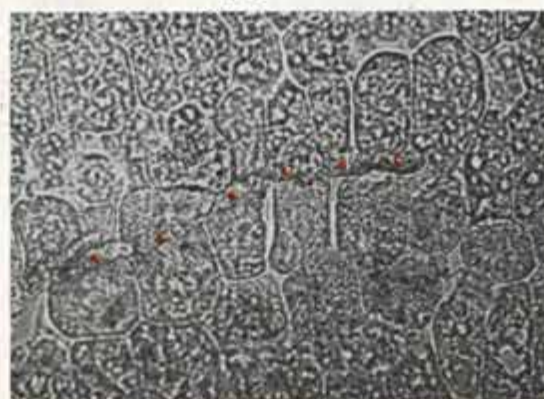
Fig. 30. Ampliação da figura anterior, mostrando o trajeto complicado do laticífero sub-apical; no primeiro plano, segmento vazio de um laticífero. ca. 960 x.



3 1



3 2

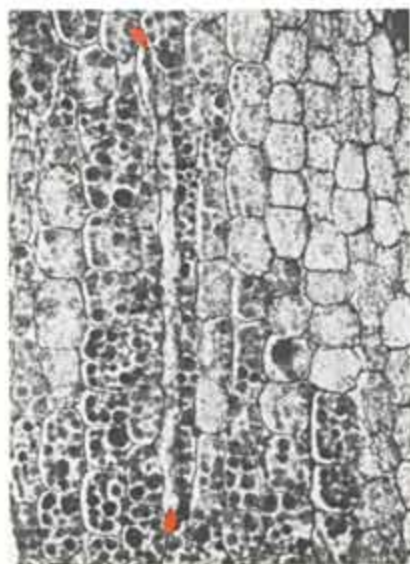


3 3

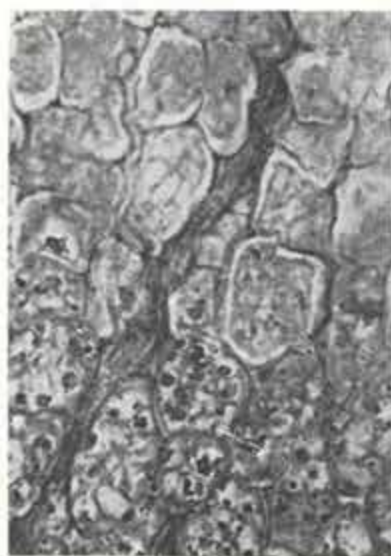
Fig. 31. Corte longitudinal paramediano do hipocótilo, mostrando um ramo laticífero cortical horizontal, visivelmente sincítico, cujos protoplastos fusionados, ainda com vestígios dos grãos proteicos, conservam parte das paredes separadoras primitivas. ca. 960 x.

Fig. 32. Corte longitudinal tangencial da base de cotilédone. O conteúdo do laticífero pela coloração especial que adquire com azul de toluidina, torna visível a filiação dos elementos que o compõem. ca. 960 x.

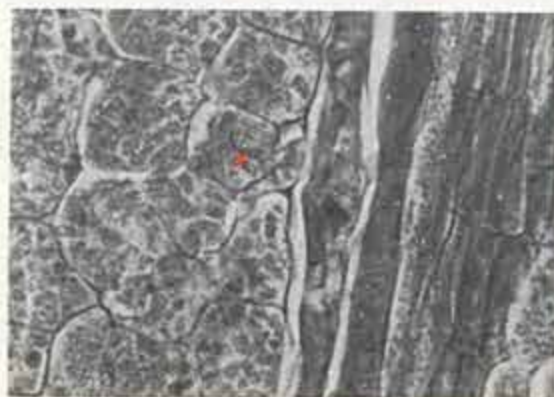
Fig. 33. Corte longitudinal do hipocótilo — Tratamento para demonstração do ion PO_4 . Ramo cortical evidentemente constituído de elementos cuja filiação ainda é bem perceptível. ca. 960 x.



34



35

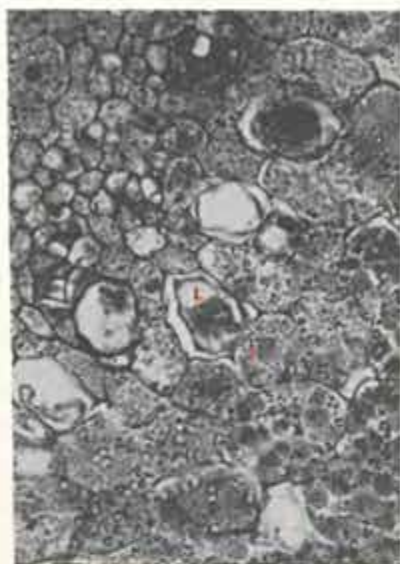


36

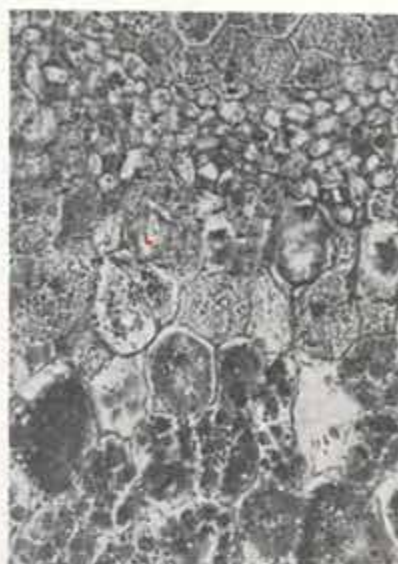
Fig. 34. Corte longitudinal do hipocótilo — formação de um ramo cortical longitudinal, por fusão de células oriundas da divisão das situadas na fileira que está ao lado. As reservas das citadas células estão quase inteiramente solubilizadas — ca. 750.

Fig. 35. Corte longitudinal na base de cotilédone — formação de ramo laticífero visivelmente "composto"; ainda perceptível, em parte, a filiação ao meristema fundamental. ca. 960 x.

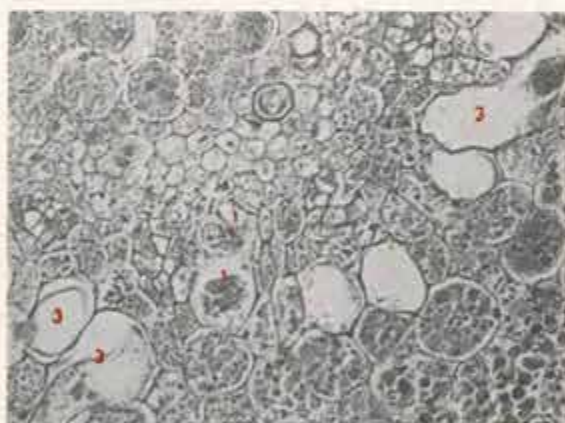
Fig. 36. Corte longitudinal na parte média do cotilédone — Início da formação de um ramo, com divisão de uma célula adjacente ao laticífero (assinalada). ca. 960 x.



37



38

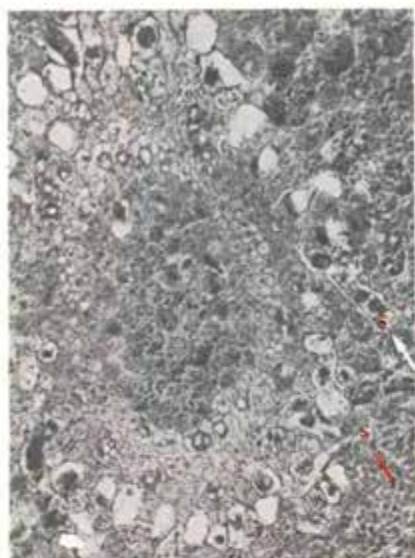


39

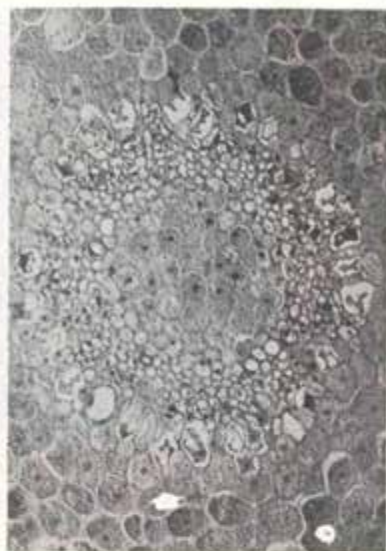
Fig. 37. Corte transversal do hipocótilo, abrangendo cinco laticíferos perivasculares: o terceiro assinalado - L (no meio da fig.) parece exercer ação direta sobre o protoplasto cortical vizinho, previamente à diferenciação de um segmento laticífero, já delineado; o seguinte, pouco acima, deve ter induzido a mesma diferenciação à célula vizinha, externa, cujas reservas parecem ter sido solubilizadas. ca. 960 x.

Fig. 38. Corte transversal do hipocótilo. Indução direta do laticífero assinalado L, ocasionando divisão da célula vizinha cortical. ca. 960 x.

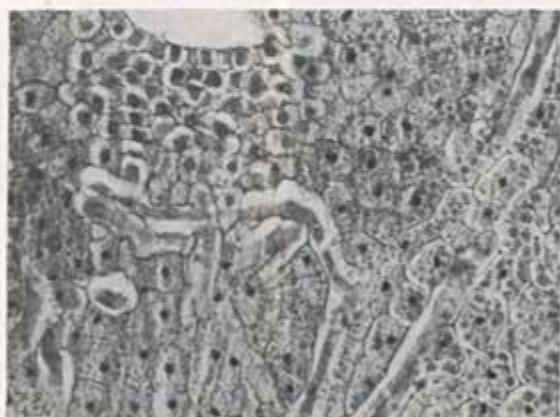
Fig. 39. Corte transversal do hipocótilo. Além dos três ramos corticais (3), um ramo recém formado (1) se dirige para o procâmbio, onde possivelmente induzirá a formação de um ramo transtelar. ca. 750 x.



41



40

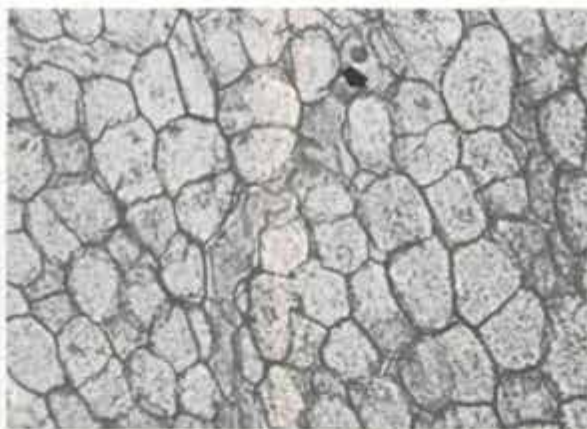


42

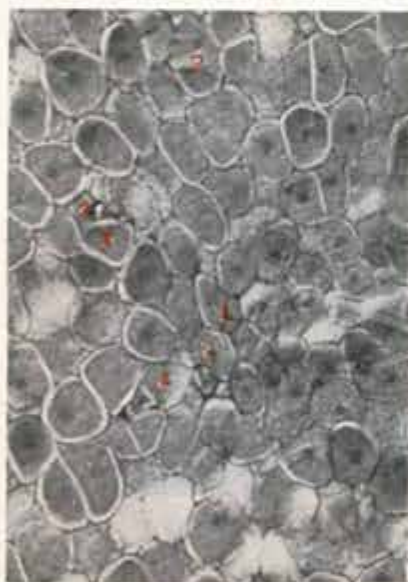
Fig. 40. Corte transversal do terço superior do hipocótilo, com 32 tubos perivascularres – Início da formação de um ramo, com parte de uma célula (seta) resultante de divisão desigual. ca. 350 x.

Fig. 41. Corte transversal do hipocótilo, logo abaixo do plexo nodal, Formação de vários ramos deste plexo, dois dos quais, plenamente visíveis (seta) formados pela fusão de células. ca. 350 x.

Fig. 42. Corte longitudinal paramediano da parte superior do hipocótilo, mostrando dois ramos horizontais subapicais: o superior é visivelmente formado pela fusão de protoplastos retraídos, mas cujas cavidades celulares, do tamanho das células vizinhas, ainda revelam vestígios das paredes separadoras. ca. 750 x.



4 3



4 4

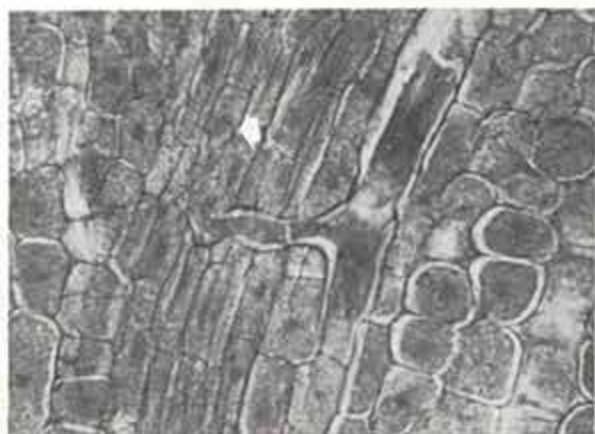


4 5

Fig. 43. Corte longitudinal paramediano da parte superior do hipocótilo: notar a largura e o trajeto do laticífero que parece composto de protoplastos fusionados, provenientes de divisões recentes. ca. 750 x.

Fig. 44. Corte longitudinal, tangencial do hipocótilo, próximo do plano nodal. Divisões desiguais de certas células do meristema fundamental explicam a formação de ramos laticíferos finos (assinaladas essas células). ca. 480 x.

Fig. 45. Corte longitudinal de um cotilédone, mostrando divisão desigual de uma célula e origem de ramo de laticífero. ca. 1180 x.



46



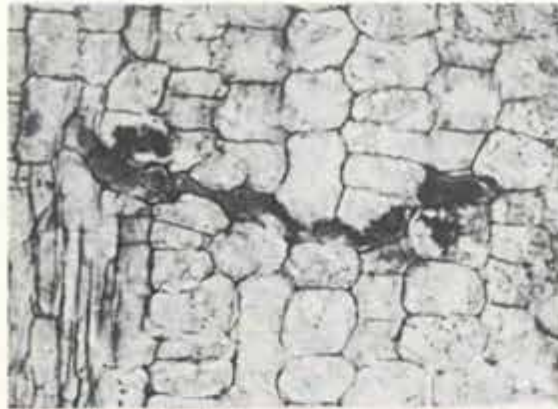
47



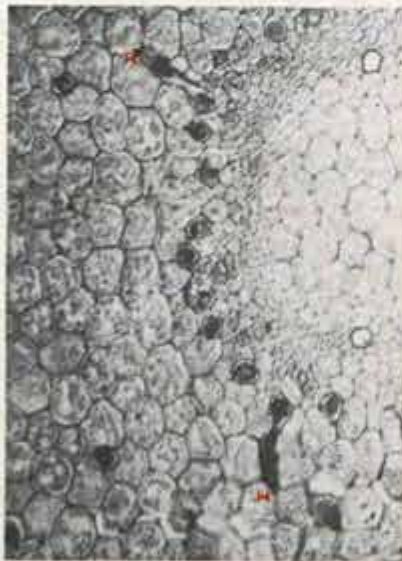
48

Fig. 46. Corte longitudinal mediano da parte superior do hipocótilo, pouco abaixo do plano nodal. Formação de um ramo transtelar: ainda se notam divisões transversais nas células da porção interna do procâmbio ca. 960 x.

Figs. 47. e 48. Cortes longitudinais, adjacentes, do meristema primário do ápice caulinar, mostrando um laticífero transtelar em formação; por sua posição oblíqua ao plano de corte, suas porções aparecem em cortes adjacentes. ca. 750 x.



49



50

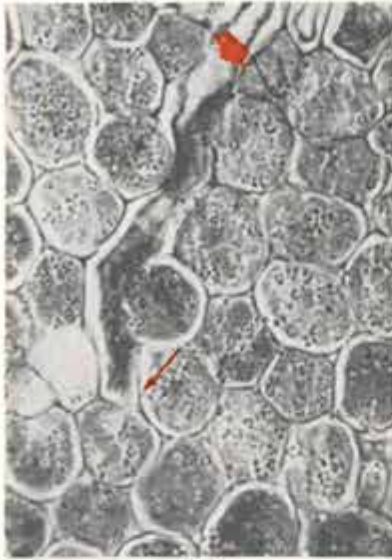


51

Fig. 49. Corte longitudinal do hipocótilo; com a técnica usada que cora intensamente o conteúdo do tubo de látex nesta fase, percebe-se, com nitidez, a natureza "composta" do mesmo. ca. 750 x.

Fig. 50. Corte transversal do hipocótilo: dos 13 laticíferos perivascularres visíveis, dois enviam ramos horizontais corticais (assinalados. (H). ca. 480 x.

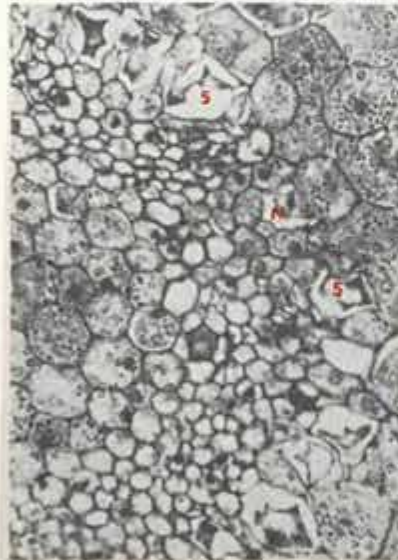
Fig. 51. Corte longitudinal da porção inferior do hipocótilo: extremidade inferior de um laticífero que termina a cerca de 400 μ m do ápice da radícula. Note-se o conteúdo denso e a forma rombuda dessa extremidade. ca. 960 x.



52



53



54



55

Fig. 52. Corte transversal do hipocótilo. Ramo horizontal, cortical incorpora protoplastos (ou porções de protoplastos) vizinhas; sua extremidade atua sobre a célula que lhe é anteposta, com a possibilidade de novo crescimento longitudinal. ca. 960 x.

Fig. 53. Corte transversal do hipocótilo. Dois laticíferos perivasculares (assinalados com F) fusionam-se lateralmente, nesse ponto, enviando um único ramo cortical, horizontal. ca. 960 x.

Fig. 54. Corte transversal do terço superior do hipocótilo. Um laticífero perivascular, assinalado (N), parece ter-se diferenciado muito recentemente entre dois outros (5). ca. 750 x.

Fig. 55. Corte longitudinal oblíquo, próximo ao plano nodal: incorporação de diversas células do meristema fundamental, cujas reservas (grãos de amido) ainda são parcialmente visíveis nos laticíferos (I); na parte superior do tubo, à direita do observador, diversos núcleos provenientes provavelmente de cariocineses. (M). ca. 200 x.



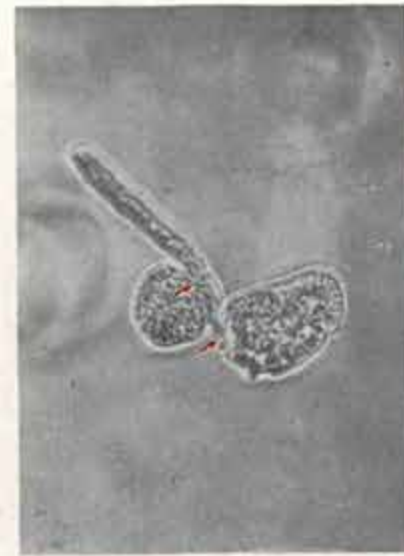
56



57



58



59

Fig. 56. Material macerado (Jeffrey). Segmento grande de um laticífero e suas ramificações que aparecem como porções de protoplasto juntadas ou "anexadas", ao sincício e não como verdadeiras ramificações, no sentido que lhe é emprestado pela teoria clássica, em virtude da presença de soluções de continuidade, assinaladas. ca. 350 x.

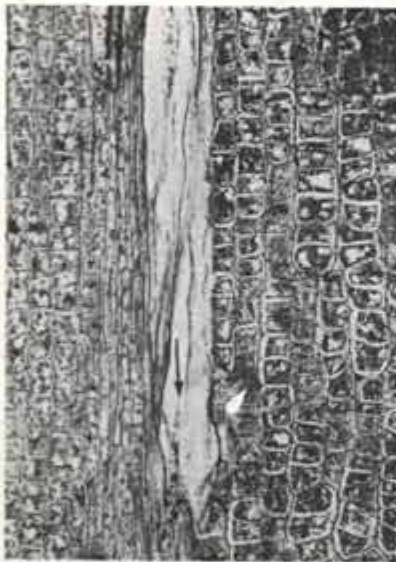
Fig. 57. Ídem, extremidade de um laticífero, parecendo constituída de uma célula resultante de divisão (*vide* células irmãs, assinaladas) e que traz anexados vestígios ainda visíveis de outras células. ca. 750 x.

Fig. 58. Ídem, segmento de um laticífero cuja porção terminal é visivelmente porção de uma célula, à qual ainda está presa. ca. 960 x.

Fig. 59. Ídem, segmento de um ramo laticífero cuja extremidade ainda está intimamente unida a duas células do meristema fundamental (contraste de fase). ca. 960 x.



60



61

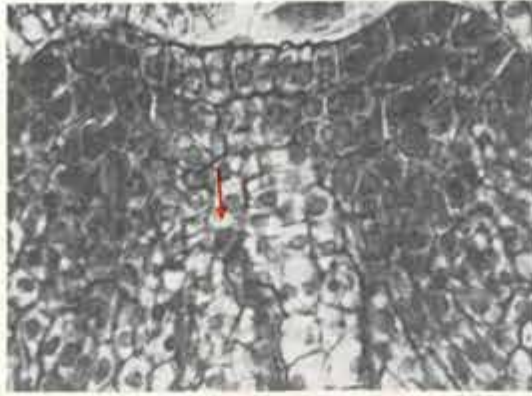


62

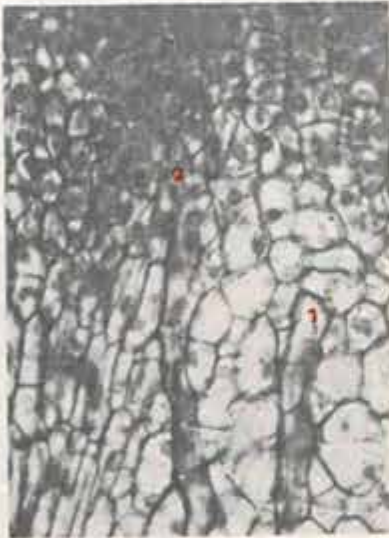
Fig. 60. Corte longitudinal tangencial do hipocótilo em fase de rápida expansão. Entre as células do meristema fundamental que se dividem e alongam, aparecem três ramos laticíferos finos, assinalados, cujo aspecto sugere crescimento intrusivo. ca. 200 x.

Fig. 61. Corte longitudinal do hipocótilo, na base de um cotilédone; tecidos em rápida expansão. Ramo cortical em formação e crescimento (assinalado). Também assinaladas células estreitas que restaram entre 2 laticíferos, em via de anexação ao sincício. ca. 200 x.

Fig. 62. Corte longitudinal tangencial do hipocótilo em rápida expansão. As células do meristema fundamental crescem e dividem-se ativamente; o sincício do ramo laticífero, por crescimento simplástico, também se alonga e incorpora uma célula estreita, oriunda da divisão de uma célula do meristema fundamental (assinalada). ca. 960 x.



6 3



6 4

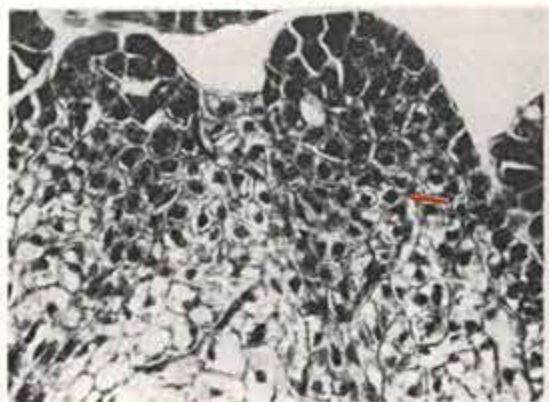


6 5

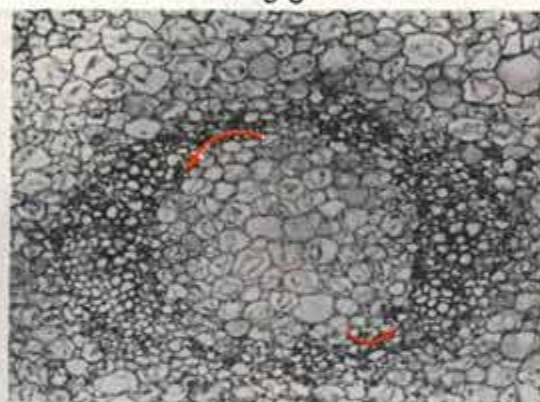
Fig. 63. Corte longitudinal mediano do meristema apical do epicótilo, mostrando-o no início da formação dos dois primórdios foliares — Vê-se nitidamente a túnica, de uma só camada; um laticífero largo também é visível no meristema medular ca. 1180 x.

Fig. 64. Corte longitudinal do meristema apical (vide fig. seguinte) mostrando as extremidades de dois laticíferos, uma das quais no limite inferior do promeristema (assinaladas 1 e 2) ca. 1180 x.

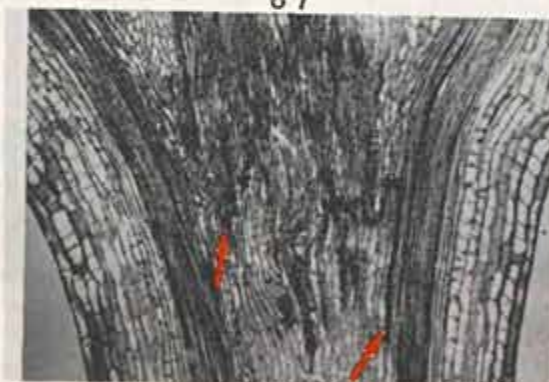
Fig. 65. Corte longitudinal mediano do meristema apical da plântula, abrangendo especialmente uma gema na axila de uma folha do primeiro par; observa-se grande parte do trajeto de um laticífero cuja extremidade está situada sob dita gema. ca. 200 x.



6 6



6 7

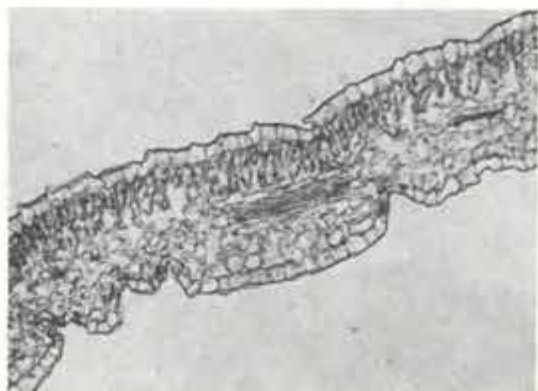


6 8

Fig. 66. Corte longitudinal, mediano do epicótulo: meristema apical, vendo-se, já esboçados, os primórdios do segundo par de folhas. No primórdio à direita, do observador, vê-se a extremidade de um laticífero cujo protoplasto está retraído; a largura de cavidade do tubo é comparável à das células vizinhas, especialmente daquela com que se defronta dita extremidade (assinalada). ca. 750 x.

Fig. 67. Corte transversal do epicótulo, com os elementos condutores dispostos em dois fortes feixes, correspondentes às duas folhas do primeiro par. Note-se que já aparece, pela primeira vez, o liber interno. ca. 350 x.

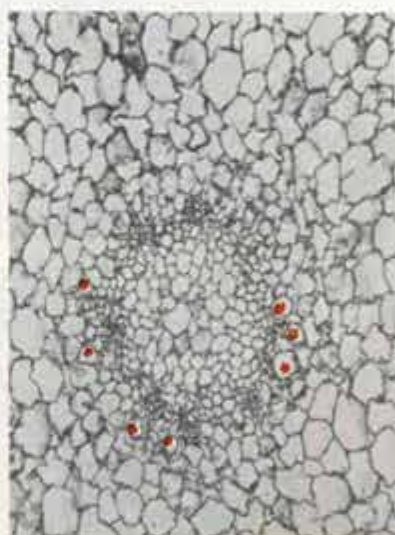
Fig. 68. Corte longitudinal do epicótulo, abrangendo a região do nó cotiledonar. Vejam-se os elementos do liber interno que surgiram pouco abaixo, na face interna dos feixes, e que já tomam parte na constituição dos feixes do primeiro par de folhas. ca. 200 x.



69



70



71

Fig. 69. Corte transversal do limbo, paralelo ao seu comprimento, na folha muito jovem do primeiro par. ca. 200 x.

Fig. 70. Corte longitudinal paramediano do hipocótilo, após o crescimento do epicótilo. No interior dos laticíferos vêem-se grupos de núcleos e de corpúsculos em processo degenerativo. ca. 1180 x.

Fig. 71. Corte transversal da parte central da radícula, mostrando cinco feixes lenhosos, separando outras tantas áreas liberianas. Somente por fora destas se vêem os laticíferos perivascularares, bem desenvolvidos (comumente com mais de 25 μm de diâmetro radial) — Na presente seção existem dezesseis tubos, de diâmetro variável, alguns dos quais assinalados. ca. 350 x.

III PARTE

Esta última parte da tese encerra as considerações finais que justificam nossa decidida adesão à teoria sincial.

Na apreciação da bibliografia (I Parte) mostramos como esta teoria, mais antiga, que atribuía a histogênese dos laticíferos contínuos à fusão de protoplastos, devida aos estudos de UNGER (1855), HANSTEIN (1864) e DIPPEL (1865) foi rapidamente suplantada pela teoria celular (hoje, cenocítica) em consequência dos trabalhos de DAVID (1872), SCHMALHAUSEN (1877), SCHULLERUS (1882), CHAUVEAUD (1891) e vários outros, graças ao prestígio de anatomistas como DE BARY (1877) que logo a adotaram, transformando-se na doutrina clássica, "oficial".

Consideremos, inicialmente, esta segunda teoria que ainda goza da preferência dos botânicos modernos, fazendo um breve retrospecto de suas vicissitudes. As "iniciais laticíferas" que DAVID (1872) supôs surgissem sucessivamente no meristema apical, foram transferidas por SCHMALHAUSEN (1877) para o embrião, mas com as mesmas características: alongamento, sem divisão, por crescimento apical intrusivo nos meatos dos tecidos do corpo da planta. Para aquele autor, as iniciais seriam em número indefinido e os respectivos laticíferos permaneceriam independentes, estanques; para este, as iniciais seriam em número definido e fixo para cada espécie e os respectivos tubos contrairiam anastomoses freqüentes. Afirmava ainda SCHMALHAUSEN (1877) que o crescimento dos tubos, comparável ao de hifas parasitas, apenas ocorria nas regiões meristemáticas (o que excluía das radículas os laticíferos) e que novas iniciais laticíferas jamais apareciam após o desenvolvimento do embrião. Este esquema foi aceito nos traços gerais por SCHULLERUS (1882), exceto em dois pontos importantes: as fusões e anastomoses entre os laticíferos foram negadas perentoriamente; a semelhança entre os tubos de látex e as hifas parasitas foi considerada mais profunda para explicar a possibilidade de crescimento dos ramos fora das áreas de meristema.

Tentar a conciliação entre as proposições divergentes dos dois últimos autores citados foi a tarefa que se impôs CHAUVEAUD (1891) no que tange à histogênese dos tubos concluindo, entretanto, contra SCHMALHAUSEN (1877), pela presença de laticíferos nas radículas e pela ausência de anastomoses entre os tubos de látex. A propósito destes dois autores transcrevemos (MILANEZ e MONTEIRO NETO, 1956, pg. 384) com referência ao gênero *Euphorbia*: "Interessante prova da precariedade do critério para distinguir as iniciais é a discordância entre os respectivos números, apontados por SCHMALHAUSEN (1) e CHAUVEAUD (2) para as espécies que ambos estudaram. Assim, em *E. peplus*, acharam respectivamente 4 e 8 iniciais; em *E. lathyris*, 8 e um círculo completo delas; em *E. myrsinites*, 6 e mais de 30".

SCHAFFSTEIN (1932) voltou a sustentar que o crescimento dos laticíferos só se efetua nos meristemas e situou nestes, ou mais precisamente, no promeristema, as extremidades dos tubos que sempre aí permanecem por que seu crescimento iguala exatamente o dos tecidos do ápice. Isto se aplica tanto ao caule quanto à raiz e ramificações respectivas. No caso das raízes adventícias e outros semelhantes, o crescimento e a multiplicação das células vizinhas dos laticíferos condicionariam o crescimento destes tubos. Importante inovação é apresentada por este autor e confirmada por BLASER (1945): ao lado dos tubos mais numerosos, oriundos dos iniciais embrionárias, pelo processo considerado normal, outros se formam por fusão de protoplastos em certas Asclepiadáceas. Nas espécies de *Trichocaulon* e em *Stapelia bella* descobriu SCHAFFSTEIN (1932, pg. 207), ao lado dos tubos contínuos, um segundo sistema de laticíferos, em tudo semelhantes aos articulados, independentes quanto à origem, posição e época tardia de formação, do sistema de tubos contínuos. Em *Cryptostegia grandiflora* admitiu BLASER (1945, pg. 132) como provável ao lado dos tubos contínuos, normais, a presença de outros constituídos por fusão de células parenquimáticas, pouco especializadas.

Modificações de certa relevância foram introduzidas neste esquema geral, como consequência, sobretudo, das pesquisas recentes de MAHLBERG. Ao fim de seu trabalho sobre cariocinese nos tubos de *Nerium oleander*, (MAHLBERG, 1959, pg. 118), põe em relevo o caráter cenocítico do respectivo protoplasto. O laticífero que fora apenas

comparado a uma hifa de fungo parasita, agora, na opinião deste Autor (MAHLBERG, 1963, pag. 230) "can be broadly interpreted as a parasitic cell within the plant body", estranho conceito que é, pelo menos, inteiramente novo.

Afinal, reconhecendo que são pouco evidentes os espaços intercelulares nas regiões meristemáticas dos órgãos vegetais, onde estão situadas as extremidades dos laticíferos em crescimento intrusivo, assegura que este se efetua necessariamente ao longo da lamela média, com a separação das células do meristema fundamental e do procâmbio (MAHLBERG, 1963, pg. 230).

A simples leitura desse retrospecto é de molde a inspirar dúvidas e incertezas, face às opiniões contraditórias de vários pesquisadores sobre questões importantes da teoria vigente, tais como: presença ou ausência de fusões e anastomoses entre os laticíferos; capacidade de crescimento intrusivo dos tubos somente nos promeristemas, ou também nos meristemas, ou ainda, nos tecidos já diferenciados, mediante reativação; crescimento intrusivo dos laticíferos através dos meatos ou ao longo da lamela média alterada, com afastamento das células.

O sentimento de insegurança mais se acentua quando são considerados alguns casos particulares, ainda não satisfatoriamente explicados pela doutrina em voga. Aos laticíferos transestelares, por exemplo, atribui-se a capacidade de atravessar o cilindro procambial cujas células, sempre intimamente unidas, não apresentam deslocamentos; os elementos que delas provêm não mostram igualmente deslocamentos ou deformações, apesar da penetração ativa dos tubos transestelares.

Após a travessia, pouco ou nada se sabe destes tubos, inclusive se persiste seu crescimento apical. Certo é que, com o desenvolvimento da estrutura secundária passam a exhibir, os mencionados tubos, crescimento intercalar ao nível do câmbio, sem outra explicação (?) senão que suas paredes permanecem finas e pectocelulósicas na região cambial (ARTSCHWAGER, 1946).

Outro sério obstáculo à aceitação da doutrina atual, que afirma não se formarem novas iniciais laticíferas além das embrionárias, é representado pela grande quantidade de látex encontrado nos exemplares bem desenvolvidos de certas plantas das *Apocynaceae*, *Asclepiadaceae*, *Euphorbiaceae* e *Moraceae* principalmente, o qual, em várias circunstâncias, tem sido explorado em algumas espécies. Impressionado com essa abundância, que contrasta com o número habitualmente pequeno de iniciais embrionárias, escrevera VAN TIEGHEN (1884, pg. 649) referindo-se ao laticífero contínuo: "À l'intérieur d'un grand Mûrier, par exemple, c'est par Kilomètres que se mesure le développement total des branches d'une pareille cellule". Vale a pena recordar, em resumo, o que ressaltamos a propósito: DE BARY (1877) confessou-se incapaz de decidir se os numerosos laticíferos observados na estrutura secundária provinham da atividade do câmbio ou eram simples ramos dos tubos da estrutura primária. A grande maioria dos autores, no entanto, passou a ignorar esses fatos. Não foi esta a atitude de ARTSCHWAGER (1946), que se esforça por explicá-los à luz da teoria vigente, mediante hipótese que reúne sob a forma de sugestões à página 29, baseadas na capacidade, quase inesgotável, de ramificação dos tubos, qualquer que seja sua idade.

Há por fim, contra a teoria vigente, o resultado totalmente negativo das tentativas de comprovação experimental do crescimento autônomo dos laticíferos. SCHAFFSTEIN (1932) não conseguiu que os tubos de látex de dois exemplares de *Euphorbia esculenta*, enxertados 5 meses antes, atravessassem o calo primário, passando de um para outro indivíduo. SNYDER (1955) em cultura assética de fragmentos de medula de *Cryptostegia grandiflora*, onde havia células de parênquima e laticíferos, não obteve qualquer crescimento destes últimos, embora proliferassem copiosamente as primeiras. Na cultura do embrião de *Euphorbia marginata* empreendida por MAHLBERG (1959a), em meio complexo, os laticíferos aumentaram sua massa por crescimento simplástico, mas em nenhum caso abandonaram os tecidos, degenerados após algum tempo, penetrando e se alongando no meio de cultura.

Consideremos agora a teoria sincicial.

Nas ilustrações desta tese, tanto da primeira quanto da segunda parte, mostramos numerosas imagens que sugerem a fusão de protoplastos, às vezes com insofismável clareza. Outros Autores devem tê-las encontrado também e talvez seja essa a origem

de sérias divergências existentes na literatura a respeito da natureza dos laticíferos de varias espécies de *Euphorbiaceae*, sobretudo dos gêneros *Jatropha* e *Aleurites* (Cf. SCHFFSTEIN, 1932, pg. 204).

Já vimos, outrossim, que dois autores contemporâneos, adeptos da teoria clássica (SCHFFSTEIN e BLASER) consignam a presença simultânea, na mesma planta, dos dois tipos de tubos que pela mesma teoria surgem de processos inteiramente diversos e independentes entre si, os quais quase se excluem. É óbvio que esses pesquisadores já discrepam da teoria vigente por admitirem a formação de novos laticíferos, além dos que provêm do embrião; mas a simples presença dos dois tipos de tubos, tão diferentes à luz da citada teoria, não parece fácil de conceber-se.

Afigura-se-nos muito mais lógico o ponto de vista de HANSTEIN (1864), segundo o qual as fusões, em certos casos, tão rápidas e completas na formação dos tubos, que em geral não deixam vestígios.

Isso explica a razão por que nos tubos formados algum tempo antes e sujeitos ao crescimento simplástico durante a rápida expansão do hipocótilo, como vimos em *Nerium oleander* (Fig. 60), o aspecto sugere crescimento apical intrusivo. Foi necessário um exame minucioso no embrião em vida latente e nas várias fases de seu crescimento em plântula, para descobrirmos as imagens aqui reproduzidas, denunciadoras de crescimento sicial.

Aceita esta forma de crescimento, não há mais qualquer motivo para se rejeitarem as fusões e anastomoses entre os tubos contínuos, mais ou menos numerosas conforme a espécie de planta e do tecido respectivo. Desaparecem, de igual modo, as dificuldades sobre o crescimento dos laticíferos nos tecidos jovens e a conseqüente necessidade de assemelhá-los a hifas intercelulares, ou mesmo de considerá-los como veros parasitas do organismo vegetal para explicar esse crescimento fora dos meristemas; os meatos aeríferos ficam a salvo da invasão dos tubos de látex e a lâmina média tem assegurada sua integridade.

Mas, onde a teoria sicial leva nítida vantagem sobre sua competidora é, sem dúvida, nos casos particulares antes citados como não satisfatoriamente descritos de acordo com a teoria vigente. Assim, os tubos transtelares são explicados pela fusão de protoplastos resultantes da divisão de células do procâmbio (figs. 15, 46, 47 e 48), desaparecendo os problemas relativos à íntima união das células deste meristema e à falta de deformações ou deslocamento de suas derivadas. Seu crescimento intercalar ao nível do câmbio pode considerar-se como reativado periodicamente pela fusão ao sincício laticífero de protoplastos resultantes da multiplicação das células desse meristema (figs. 16, 17 e 18). A abundância de látex na casca do tronco de algumas plantas se explica de maneira singela pela produção de tubos no líber secundário, em conseqüência da fusão longitudinal de protoplastos oriundos do câmbio, como os outros elementos da estrutura secundária (figs. 19, 20 e 21).

Não se pense, entretanto, que a interpretação preconizada seja isenta de incertezas. A primeira delas, já expressa anteriormente, diz respeito à natureza e origem de certos protoplastos incorporados ao sincício. Mostramos que nos meristemas muito jovens são as próprias células que se fusionam (Figs. 1, 2, 4, 5, 14, 25, 26, 41, 42, 64, 66); em outros casos, é evidente que a fusão se dá com elementos provenientes de divisões recentes, quase sempre desiguais (Figs. 11, 15, 27, 38, 40, 44, 62). Mas, em outras oportunidades delimitam-se os protoplastos sem que se possa afirmar se houve realmente divisão celular (Figs. 2, 7, 8, 9, 10, 31, 35, 36, 43, 49). Em alguns destes exemplos o núcleo é visível no protoplasto e é legítimo supor-se que tenham havido divisão; em outros, porém, não se percebe o núcleo e persiste a dúvida.

Novas pesquisas acuradas parecem necessárias para esclarecer o início da diferenciação laticífera nos embriões. Há realmente iniciais laticíferos precocemente caracterizáveis? Quando se realizam as primeiras fusões de protoplastos? Em que épocas ocorrem as cariocineses observadas por vários autores nos laticíferos e qual a sua significação no processo histogenético? Essas são algumas das questões mais importantes para serem investigadas durante o desenvolvimento embrionário.

É desejável que se escolham espécies cujos embriões, suficientemente pequenos, possam ser fixados por inteiro e estudados, inclusive ao microscópio eletrônico, sem que

se modifique a infraestrutura do protoplasto dos tubos pelo corte prévio do material a ser fixado. Desse modo é provável que se adquira uma noção precisa sobre a diferenciação laticífera a uma imagem exata da subestrutura do protoplasto respectivo, o que até agora não se obteve.

AGRADECIMENTOS

Muitos agradecimentos são devidos a diversas pessoas pela execução do presente trabalho; na impossibilidade de expressá-los todos, apenas mencionaremos os mais imperiosos:

À Esposa dedicada, por ter concordado em acompanhar-nos à antiga Brasília, permitindo-nos o acesso definitivo ao Magisterio Superior;

Ao Prof. Dr. F. G. Brieger por nos haver propiciado esse acesso, convidando-nos para Professor da Universidade de Brasília;

Ao Prof. Dr. A. B. Jolly, pela leitura do manuscrito e pelas críticas justas e sugestões úteis.

Ao Diretor do Instituto de Botânica, Dr. Alcides Ribeiro Teixeira, pelas facilidades oferecidas gentilmente para impressão desta tese.

SUMMARY

After extensively summarizing the literature on the origin of latex tubes, including his own papers, the author presents fresh data regarding to the laticifers of the *Nerium oleander* L. embryo, which deal with both the dormant and germinating embryos. He concludes that the continuous laticifer proper to, ex. gratia, the Asclepiadaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae, etc., is in fact a syncytium formed from cell fusion (or from fusion of cell portions), and not an isolated cell or still a coenocyte, as many workers think today. The syncytial theory seems to him the only that can explain the whole assemblage of so many ontogenetic and anatomical data the paper includes.

BIBLIOGRAFIA

- ARTSCHWAGER, E. 1946. Contribution to the morphology and anatomy of *Cryptostegia* (*C. grandiflora*). U. S. Dept. Agric. Techn. Bull. 915.
- BARY, A. DE 1877. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. W. Engelmann, Leipzig, 663 p.
- BLASER, H. W. 1945. Anatomy of *Cryptostegia grandiflora* with special reference to the latex system. Am. J. Bot., 32: 135-141.
- BLOKHINTSEVA, I. I. 1940. Formation of Rubber in Koksaghyz as a result of the functioning of the latex vessels. Bull. Acad. Sci. URSS, Ser. Biol., 4: 608-613.
- CHAUVEAUD, L. G. 1891. Recherches embryogeniques sur l'appareil laticifère des Euphorbiacées, Urticacées, Apocynées et Asclepiadées. Dissertation Fac. Sc. Paris.
- DAVID, G. 1872. Über die Milchzellen der Euphorbiaceen, Moreen, Apocynen und Asclepiadeen. Diss., Breslau.
- DIPPEL, L. 1965. Entstehung der Milchsaftgefäße und deren Stellung in dem Gefäßbundelsysteme der milchenden Gewächse, Rotterdam.
- ENDLICHER, S. e UNGER, F. 1843. Grundzüge der Botanik, Wien.
- GREW, N. 1682. The Anatomy of Plants. London.
- HABERLANDT, G. 1928. Physiological Plant Anatomy. (Trad. de M. Drummond). MacMillan, Londres, 777 p.
- HADLER, W. A., L. M. ZITI & M. A. C. HOFUNG. 1970. Método de Benzidina para Demonstração histoquímica do Ion SO₄. XXII Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.
- HANSTEIN, I. 1864. Die Milchsaftgefäße, und die verwandeten Organe der Rinde. Berlin.
- HOTCHKISS, R. D. 1948. A microchemical reaction resulting in the staining of polysaccharide structures in fixed tissues preparations. Arch. Biochem. 16: 131-141.

- JENSEN, W. A. 1962. Botanical Histochemistry: Principles and Practice. (W. H. Freeman and Company) — San Francisco — London.
- JOHANSEN, D. A. 1940. Plant Microtechnique, McGraw-Hill Book Co., N. York — London, 523 p.
- KUNDIG, W. & N. NEUROKOM. 1963. Helv. Chim. Acta, 1423 (citado por Marshall e Neuburger (1970)).
- LABQUIRIAU, F. G. 1952. *Regnellidium diphyllum* Lind. a latescent fern. Rev. Bras. Biol. 12: 181—183.
- MAC-MANUS, J. F. A. 1948. Histological and histochemical uses of periodic acid. Stain Technol., 23: 99—108.
- MAHABALE, T. S. 1949. The laticiferous system of *Regnellidium diphyllum* Lind. Curr. Sc. 18: 449—450.
- MAHLBERG, P. G. 1959. Karyokinesis in the Non-articulated Laticifers of *Nerium oleander* L. Phytomorphology, 9: 110—118.
- MAHLBERG, P. G. 1959a. Development of the Non-articulated Laticifer in Proliferated Embryos of *Euphorbia marginata* Pursh. Phytomorphology, 9: 156—162.
- MAHLBERG, P. G. 1960. Embryogeny and histogenesis in *Nerium oleander* L. I Organization of primary meristematic tissues. Phytomorph., 10: 118—131.
- MAHLBERG, P. G. 1961. Embryogeny and histogenesis in *Nerium oleander* L. II Origin and Development of the Non-Articulated Laticifer. Am. J. of Bot., 48: 90—99.
- MAHLBERG, P. G. 1963. Development of Non-Articulated Laticifer in Seedling Axis of *Nerium oleander*. Bot. Gazette, 124: 224—231.
- MAHLBERG, P. G. & P. S. SABHARWAL. 1966. Mitotic waves in Laticifers of *Euphorbia marginata*. Science, 152: 518—519.
- MAHLBERG, P. G. & P. S. SABHARWAL. 1967. Mitoses in the Non-Articulated Laticifer of *Euphorbia marginata*. Am. J. of Botany, 54: 465—472.
- MAHLBERG, P. G. & P. S. SABHARWAL. 1968. Origin and Early Development of Non-Articulated Laticifers in Embryos of *Euphorbia marginata*. Am. J. of Bot., 55: 375—381.
- MALPIGHI, M. 1675. Anatome Plantarum (citado segundo SACHS, J. VON (1906) — pg. 229 e seguinte).
- MARSHALL, R. D. & A. NEUBERGER. 1970. Aspects of the structure and metabolism of glycoproteins — in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry. 25: 407—478.
- MAYUS, O. 1905. Beiträge über den Verlauf der Milchröhren in den Blättern. B. B. C. — I, 273.
- MILANEZ, F. R. 1952. Ontogênese dos laticíferos do Caule de *Euphorbia phosphorea* Mart. Arq. Jard. Bot. 12: 15—35.
- MILANEZ, F. R. 1952a. Sobre os núcleos dos Laticíferos de *Euphorbia phosphorea* Mart. Rodriguesia, 15 (27): 163—175.
- MILANEZ, F. R. 1953-4 — Origem das Ramificações dos Laticíferos do Caule de *Euphorbia phosphorea* Mart. Arq. Jard. Bot. 13: 95—113.
- MILANEZ, F. R. 1954. Sobre os Laticíferos Foliares de *Ficus retusa*. Rodriguesia 16—17: 159—180.
- MILANEZ, F. R. 1959. Contribuição ao Conhecimento Anatômico de *Cryptostegia grandiflora* — I. Embrião. Rodriguesia, 21—22 (33—34): 347—394.
- MILANEZ, F. R. 1960. Contribuição ao Conhecimento Anatômico de *Cryptostegia grandiflora* — II Sobre os Laticíferos da Estrutura Primária. Rodriguesia, 23—24 (35—6): 99—128.
- MILANEZ, F. R. 1966. Contribuição ao Conhecimento Anatômico de *Cryptostegia grandiflora* — III Nota sobre a Estrutura Secundária. Rodriguesia, 25 (37): 335—350.
- MILANEZ, F. R. & H. MONTEIRO NETO. 1956. Origem dos Laticíferos do Embrião de *Euphorbia pulcherrima* Willd. Rodriguesia, 18—19 (30—1): 351—424.
- MOLDENHAWER, J. H. D. 1779. De vasis plantarum. Diss. (apud SCHMALHAUSEN 1877).
- MOLISCH, H. 1901. Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. Jena.

- MOOR, H. 1959. Platin-Kohle — Abdruck-Technik angewandt auf Feinbau der Milchröhren. Jour. Ultrast. Res., 2: 293—422.
- PROKOF'EV, A. A. 1939. Rubber formation in plants. Bull. Acad. Sc. U.R.S.S. Ser. Biol. № 4: 908—923.
- PUSZTAI, A. 1966. The Isolation of Two Proteins, Glycoprotein I and a Trypsin Inhibitor, from the Seeds of Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris*) — Biochem. J., 101: 379—384.
- RENNER, O. 1907. Beiträge zur Anatomie und Systematik der *Artocarpeen* und *Conocephaleen*, insbesondere der Gattung *Ficus*. Engler's Bot. Jahrb., 39: 319—448.
- REST, J. A. & J. G. VAUGHAN. 1972. The Development of Protein and Oil Bodies in the Seed of *Sinapis alba* L. Planta, 105: 245—262.
- ROSOWSKI, J. R. 1968. Laticifer morphology in the mature stem and leaf of *Euphorbia supina*. Bot. Gaz., 129: 113—120.
- SACHS, J. von. 1906. History of Botany (1530—1860). Trad. de H. E. F. Garnsey — Revista por I. B. Balfour. Warendon Press, Oxford, 568 p.
- SCHACHT, H. 1851. Die sogenannten Milchsaft-Gefäße der Euphorbiaceen u.s.w. sind Milchsaftführenden, nicht selten verzweigte Bastzellen. Bot. Zeitung., 9: 513—521.
- SCHACHT, H. 1852. Die Pflanzenzelle. Berlin.
- SCHACHT, H. 1856. Die Milchsaftgefäße der *Carica papaya*. Monatsber. de Koenigd. Preuss. Acad.
- SCHAFTSTEIN, G. 1932. Untersuchungen an ungegliederten Milchröhren. B.B.C. I — 49: 197—220.
- SCHLEIDEN, M. J. 1845. Ueber Cacteen — Me. savants étrang. de l'Acad Pétersb., 4.
- SCHLEIDEN, M. J. 1849. Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. Leipzig, 3^e ed.
- SCHMALHAUSEN, J. 1877. Beiträge zur Kenntniss der Milchsaftbehälter der Pflanzen. Mem. de l'Acad. de Sc. St. Petesbourg, Serie 7, T. 24, n^o 2.
- SCHMIDT, A. 1924. Histologische Studien an phanerogamen Vegetationspunkten. Bot. Archv., 8: 345:404.
- SCHULLERUS, F. 1882. Über die physiologische Bedeutung des Milchsaftes von *Euphorbia lathyris*. Abh. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg, 24: 28—93.
- SCHULTZ, C. H. 1839. Sur la circulation et sur les vaisseaux laticifères dans les plantes. Paris, Berlin.
- SCHULTZ, C. H. 1841. Die Cyclose des Lebensaftes in den Pflanzen. Verh. d. Kais. Leopold-Carol Skh. d. Naturforscher, 18, Suppl. II: 1—355.
- SNYDER, F. W. 1955. Growth of excised tissues from the stem of *Cryptostegia grandiflora*. Bot. Gaz., 117: 147—155.
- SPERLICH, A. 1939. Das trophische Parenchym B. Excretionsgewebe. in Handbuch der Pflanzenanatomie, Vol. 4, Berlin.
- THEOPHRASTUS. Enquiry into Plants and Minor Works on Odours and Weather Signs. Trad. Inglesa: Arthur Hort. Ed. W. Heineimann., 2 vol., 1914—16.
- UNGENANNT, T. 1846 Die Milchsaftgefäße, ihr Ursprung und ihre Entwicklung. Bot. Ztung, 4: 833—43; 845—59; 865—72.
- UNGER, F. 1839. Aphorismen, Wien.
- UNGER, F. 1840. Ueber Krystallbildungen in Pflanzen. Ann. Wiener Museum d. Natur, 10—11.
- UNGER, F. 1855. Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Pest, Wien, Leipzig.
- VAN TIEGHEN, P. H. 1884. Traité de Botanique. Massonet Cie., Paris, 2 vols.
- VARNER, J. E. 1965. Plant Biochemistry — Edited bu James Bonner & J. E. Varner. New York & London.
- WOODSWORTH, R. H. 1932. Diaxylary laticiferous cells of *Beaumontia grandiflora*. Jour. Arnold Arboretum, 13: 35—38.

ESTUDOS MICROSCÓPICOS DO XILEMA E DA CASCA DO GÊNERO
DALBERGIA BASEADOS EM QUATRO ESPÉCIES DO SUL DO BRASIL

L. L. TEIXEIRA *
L. M. BURGER **
P. KARSTEDT ***

1 – INTRODUÇÃO

O presente trabalho estuda a estrutura microscópica do xilema e da casca do gênero *Dalbergia* (Leguminosae-Papilionoidae) baseado nas espécies: *Dalbergia brasiliensis* Vog.; *Dalbergia variabilis* Vog.; *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britt. e *Dalbergia violacea* (Vog.) Malme, de ocorrência nos Estados do sul: Paraná, Santa Catarina e São Paulo, procurando salientar as características comuns e diferenciais, visando suas identificações. Este estudo foi motivado dada a importância do gênero *Dalbergia* que engloba a famosa madeira do "jacarandá" (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.). Tem por objetivo mostrar a importância do xilema e da casca como instrumento para a identificação e distinção de gêneros e espécies, bem como despertar o interesse por outras espécies pouco conhecidas do gênero, que apresentam algumas vezes, madeiras de grande qualidade e beleza.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O gênero *Dalbergia*, no Brasil, engloba segundo Hoehne (1941), aproximadamente 42 espécies dispersas em todo o território nacional, dentre as quais, grande parte é arbusto ou trepadeira, geralmente escandente. JOLY (1970) cita como espécies do gênero, de ocorrência nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul: *Dalbergia ecastophylla* (L. Taub.), *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britt., *Dalbergia nigra* Fr. Allem., *Dalbergia variabilis* Vog., *Dalbergia brasiliensis* Vog., *Dalbergia foliosa* Benth, *Dalbergia lateriflora* Benth, *Dalbergia miscolobium* Benth, *Dalbergia myriantha* (Mart.) Benth, *Dalbergia villosa* Benth e *Dalbergia violacea* (Vog.) Malme.

Praticamente todas espécies do gênero já foram estudadas sob o aspecto botânico, existindo porém, dúvidas sobre a classificação de algumas. Tal é o caso da *Dalbergia frutescens* e *Dalbergia variabilis* que segundo RIZZINI e MATTOS FILHO (1967), RIZZINI (1971) e ALMEIDA (1951), são consideradas a mesma espécie, e por outros, JOLY (1975) e RENDLE (1969), como espécie distintas.

* Prof. de Anatomia e Tecnologia da Madeira no Curso de Graduação em Eng. Florestal e de Microtecnia e Fotomicrografia e Estrutura da Madeira no Curso de Pós-Graduação em Eng. Florestal da UFP.

** Profa. de Anatomia e Tecnologia da Madeira no Curso de Graduação em Eng. Florestal da UFP.

*** Prof. no Curso de Pós-Graduação em Eng. Florestal, Opção Tecnologia de Produtos Florestais dentro do Convênio de Freiburg/UFP.

Sob o aspecto da madeira, é comum encontrar-se na literatura descrições generalizadas de algumas espécies do gênero, como em GOTTWALD (1958), RENDLE (1969) e outros. São descritas de forma precisa, incluindo valores quantitativos, a *Dalbergia nigra* por MATTOS FILHO e COIMBRA FILHO (1957), a *Dalbergia violacea* e *Dalbergia decipularis* por RIZZINI e MATTOS FILHO (1960/61 e 1967) e *Dalbergia frutescens* por ALMEIDA (1951).

Da famosa madeira do jacarandá (*Dalbergia nigra*) quase todos os livros sobre madeira trazem referências, frequentemente elogiando suas qualidades tecnológicas e beleza, como em RECORD e HESS (1949), BERGOS (1951), GOTTWALD (1958) e RENDLE (1969), o que justifica um estudo mais aprofundado de outras espécies do gênero aptas para a produção de madeira.

Internacionalmente, nos últimos anos, o estudo da casca como elemento de distinção de espécies vem crescendo em importância (PARAMESWARAN e LIESE, 1970). Na América do Sul são conhecidos os trabalhos sobre estrutura da casca de INGRID ROTH do Instituto Botânico de Caracas/Venezuela. Os mangues do atlântico (*Rhizophora spp.*) foram estudados por KARSTEDT e PARAMESWARAN (1976), porém sobre o gênero *Dalbergia* não se conhece nenhum trabalho neste sentido.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

Retiraram-se bloquinhos de madeiras com casca (material fixado em FAA: formol 5 cc; álcool 70%, 90 cc, e ácido acético 5 cc, ou seco ao ar) que foram cozidos em água e cortados em microtômo, aproximadamente 20 μ de espessura. Apenas uma amostra recebeu tratamento de inclusão em polietilenoglicol 1500¹. Os cortes nos planos transversal, longitudinal radial e tangencial, foram coloridos com acridina-vermelha/crisoidina e astrablau (Dujardin, 1964), e montados permanentemente em Entellan. Também foram montadas lâminas permanentes de material macerado do xilema e casca, coloridos em safranina.

Amostra nº 3659 - *Dalbergia violacea*

As observações dos elementos constituintes do xilema, basearam-se nas Recomendações, com algumas complementações. As da casca orientaram-se em PARAMESWARAN e LIESE (1970). Ambas efetuadas em microscópio Standard RA e microscópio para fluorescência Standard RA da marca Carl Zeiss.

4 - CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS

4.1 - XILEMA

Dalbergia brasiliensis

Anéis de crescimento: perceptíveis através do parênquima axial apotraqueal marginal. Visibilidade, em alguns casos, ainda evidenciada pela porosidade em anel.

Vasos: poros solitários (67%) e múltiplos radiais a racemiformes (43%), comumente de 2-4 mas até 14 poros, com seção transversal de formato circular a ovalado, vazios; de tamanho médio (20 - 117 - 330 μ de diâmetro) e com paredes de 3 - 6 - 13 μ de espessura; pouco numerosos (1 - 8 - 26 poros/mm²), distribuídos em porosidade difusa até em anel semi-circular. Elementos de vaso muito curtos (33 - 140 - 250 μ de comprimento), sem qualquer ornamentação nas suas paredes e sem apêndice. Placa de perfuração do tipo simples. Pontuações intervasculares de tamanho médio (5 - 10 - 20 μ de diâmetro), alternas, ornamentadas de formato circular a irregular, com abertura horizontal a oblíqua, inclusa, lenticular, ocasionalmente coalescentes. Pontuações parênquimo-vasculares (5 - 8 - 13 μ de diâmetro) e raio-vasculares (5 - 8 - 10 μ de diâmetro), ambas de aspecto semelhante às intervasculares.

Parênquima axial: paratraqueal vasicêntrico, aliforme a aliforme confluyente com aletas finas; e apotraqueal em faixas irregulares de 1-6 células de espessura, marginal, ocasionalmente difuso a difuso em agregados. Células de maior dimensão no sentido vertical: 33 - 88 - 170 μ de comprimento por 8 - 20 - 40 μ de diâmetro, fusiformes, dispostas em séries verticais estratificadas com 110 - 178 - 260 μ e 1-2 células de altura. Cristais romboides em câmaras (2 - 6 - 9) presentes em algumas células.

Parênquima radial: raios uni (46%) e multiseriados (54%) de 2-3 células de largura. Os uniseriados, extremamente baixos com 2 - 6 - 13 células e 0,02 - 0,10 - 1,0 mm de altura por 5 - 15 - 30 μ de largura, e os multiseriados, extremamente baixos com 4 - 7 - 18 células e 0,06 - 0,1 - 0,30 mm de altura, muito finos 2-3 células de 10 - 21 - 38 μ de largura. Tecido dos raios, predominantemente homogêneos, observando-se também raios heterogêneos com células quadradas e procumbentes (Tipo III de Kribs). Muito numerosos 4 - 11 - 20/mm, estratificados. Relacionamento entre os raios normal, ocorrendo, ocasionalmente, fusão longitudinal.

Fibras: sem septos, aproximadamente fibrotraqueoides, com pontuações muito pequenas inconspicuamente areoladas; curtas (0,6 - 1,4 - 3,0 mm de comprimento), com paredes delgadas: 3 μ de espessura. Fibras gelatinosas, muito frequentes e abundantes.

Dados histométricos:

Vasos:	9%
Parênquima axial:	28%
Parênquima radial:	16%
Fibras:	47%

(ver Apêndice 9.2).

Dalbergia variabilis

Anéis de crescimento: distintos através da porosidade em anel semi-circular e parênquima axial apotraqueal marginal.

Vasos: poros solidários (78%) e múltiplos radiais a racemiformes (22%) de 2-4 poros, com seção transversal de formato circular a ovalado, vazios; de tamanho médio 30 - 113 - 260 μ de diâmetro, e com paredes de 3 - 6 - 13 μ de espessura. Pouco numerosos 3 - 10 - 18 poros por mm², distribuídos em porosidade em anel semicircular. Elementos vasculares muito curtos: 110 - 173 - 220 μ de comprimento, sem ornamentação nas suas paredes e sem apêndice. Placa de perfuração do tipo simples. Pontuações intervasculares, médias, de 3 - 9 - 15 μ de diâmetro, alternas, ornamentadas de formato circular a irregular, com abertura horizontal inclusa, lenticular, ocasionalmente coalescentes. Pontuações parênquimo-vasculares de 5 - 8 - 10 μ de diâmetro e raio-vasculares de 5 - 7 - 10 μ de diâmetro, ambas de aspecto semelhante às intervasculares.

Parênquima axial: muito abundante, paratraqueal vasicêntrico e aliforme a aliforme confluyente, e apotraqueal marginal e difuso em agregados. Células de maior dimensão no sentido vertical: 30 - 81 - 138 μ de comprimento por 13 - 21 - 38 μ de diâmetro, de formato fusiforme, dispostos em séries verticais estratificadas de 1-2 células e 100 - 182 - 250 μ de altura. Cristais romboides em câmaras (3 - 7 - 18) presentes em algumas células.

Parênquima radial: raios uni (33%) e multiseriados (66%) de 2-3 células de largura. Os uniseriados extremamente baixos, 2 - 8 - 24 células e 0,03 - 0,1 - 0,2 mm de altura por 5 - 11 - 18 μ de largura, e os multiseriados extremamente baixos com 6 - 16 - 67 células e 0,1 - 0,2 - 1,0 mm de altura e, muito finos, com 2 - 2 - 4 células e 13 -

27 - 60 μ de largura. Tecido dos raios homogêneo, observando-se ocasionalmente raios heterogêneos com células quadradas marginais (Tipo III de Kribs). Muito numerosos: 6 - 12 - 20/mm irregularmente estratificados. Relacionamento entre os raios normal, ocorrendo frequentemente fusão longitudinal.

Fibras: sem septos, aparentemente fibrotraqueóides, com pontuações muito pequenas inconspicuamente areoladas. Muito curtas: 0,5 - 0,8 - 1,0 mm de comprimento com paredes delgadas: 3 μ de espessura. Fibras gelatinosas muito abundantes.

Dados histométricos:

Vasos:	12%
Parênquima axial:	26%
Parênquima radial:	15%
Fibras:	47%

(ver apêndice 9.2).

Dalbergia frutescens

Anéis de crescimento: pouco evidentes, demarcados por parênquima axial apotraqueal marginal.

Vasos: poros solitários (65%) e múltiplos radiais a racemiformes (31%), comumente de 2-3 mas até 7 poros, com seção transversal de formato circular a ovalado, de tamanho médio com (10 - 109 - 300 μ de diâmetro) e com paredes de (3 - 6 - 13 μ de espessura, ocasionalmente com tilos, e conteúdos pouco frequentes com (1 - 4 - 15 poros /mm²), distribuídos em porosidade difusa não uniforme, só muito raramente tendendo para anel. Elementos vasculares muito curtos: 63 - 140 - 218 μ de comprimento), sem qualquer ornamento nas suas paredes e sem apêndice. Placa de perfuração do tipo simples. Pontuações intervasculares de tamanho médio (5 - 10 - 23 μ de diâmetro), alternas, ornamentadas de formato circular a irregular, com abertura inclusa, lenticular, horizontal a inclinada, ocasionalmente coalescentes. Pontuações parenquimo-vasculares de 5 - 8 - 13 μ de diâmetro e raio-vasculares de 5 - 9 - 13 μ de diâmetro, ambas de aspecto semelhante às intervasculares.

Parênquima axial: apotraqueal difuso a difuso em agregados (às vezes quase reticulado), apotraqueal em faixas e marginal de 2-6 células de largura, paratraqueal escasso a vasocêntrico e aliforme irregularmente confluyente. Células de maior dimensão no sentido vertical: 45 - 97 - 170 μ de comprimento por 8 - 18 - 40 μ de diâmetro, de formato fusiforme, dispostas em séries verticais estratificadas de 1-2 células e 140 - 175 - 220 μ de altura. Cristais romboides em câmaras (3 - 7 - 10), ocasionalmente presentes em algumas células.

Parênquima radial: raios uni (16%) e multiseriados (84%) e 2-3 células de largura. Os uniseriados, moderadamente altos com 1 - 4 - 8 células e 0,03 - 0,1 - 0,2 mm de altura por 10 - 14 - 40 μ de largura e os multiseriados, extremamente baixos com 3 - 7 - 16 células e 0,08 - 0,13 - 0,3 mm de altura, e muito finos, com 2-3 células e 20 - 27 - 50 μ de largura. Tecido dos raios homogêneo, observando-se às vezes raios heterogêneos com células horizontais e quadradas (Tipo III Kribs). Numerosos: 2 - 9 - 15/mm estratificadas. Relacionamento entre os raios normal, ocorrendo casualmente fusão longitudinal.

Fibras: sem septos, aparentemente fibrotraqueóides, com pontuações muito pequenas e inconspicuamente areoladas. Curtas 0,30 - 1,0 - 1,4 mm de comprimento com paredes delgadas: 4 μ de espessura. Fibras gelatinosas frequentes.

Outros caracteres: presença de másculas medulares. Estratificação completa.

Dados histométricos:

Vasos: 6%
Parênquima axial: 17%
Parênquima radial: 14%
Fibras: 63%

(ver apêndice 9.2).

Dalbergia violacea

Anéis de crescimento: indistintos.

Vasos: poros solitários (51%) e múltiplos radiais a racemiformes (49%), comumente de 2 a 6 mas até 16 poros, com seção transversal de formato circular a ovalado e poligonal nos poros múltiplos em cadeias, ocasionalmente com conteúdos, médios de 10 – 113 – 240 μ de diâmetro, com paredes de 3 – 6 – 15 μ de espessura. Pouco numerosos 1 – 8 – 25 poros/mm², distribuídos em porosidade difusa não uniforme. Elementos vasculares muito curtos: 55 – 128 – 250 μ de comprimento, sem qualquer ornamentação nas suas paredes e sem apêndice. Placa de perfuração do tipo simples. Pontuações intervasculares alternas, ornamentadas de formato irregular (circular a poligonal) de tamanho médio, 5 – 9 – 13 μ de diâmetro, com abertura inclusa à exclusiva, oblíqua à horizontal, lenticular, ocorrendo ocasionalmente coalescência. Pontuações parênquimo-vasculares de 5 – 8 – 10 μ de diâmetro e raio-vasculares de 5 – 7 – 10 de diâmetro, ambas de aspecto semelhante às intervasculares.

Parênquima axial: apotraqueal em faixas sinuosas de 1–5 células de largura, difuso a difuso em agregados, e paratraqueal vasicêntrico a vasicêntrico confluyente, aliforme a aliforme confluyente. Células de maior dimensão no sentido vertical: 38 – 89 – 170 μ de comprimento por 13 – 25 – 93 μ de diâmetro, de formato fusiforme, dispostas em séries verticais estratificadas de 1–2 células e 140 – 172 – 218 μ de altura. Cristais romboides em câmaras (4 – 8 – 11) presentes ocasionalmente em algumas células de parênquima axial. Cristais não foram observados em uma das amostras.

Parênquima radial: raios uni (40%) e multiseriados (60%) de 2–3 células de largura. Os uniseriados, extremamente baixos com 1 – 4 – 9 células e 0,03 – 0,1 – 0,3 mm de altura por 8 – 23 – 63 μ de largura, e os multiseriados, extremamente baixos com 3 – 8 – 23 células e 0,1 – 0,2 – 0,5 mm de altura. Finos com 2 a 3 células e 15 – 34 – 60 μ de largura. Tecido dos raios homogêneo e heterogêneo, estes com células procumbentes e quadradas (Tipo III de Kribs). Muito numerosos com 9 – 15 – 20/mm, irregularmente estratificados. Relacionamento entre os raios normal, ocorrendo fusio-namento longitudinal.

Fibras: sem septos, aparentemente fibrotraqueóides com pontuações inconspicuamente areoladas. Muito curtas: 0,52 – 0,87 – 1,50 mm de comprimento, com parede delgada: 3,82 – 16 μ de espessura. Fibras gelatinosas foram constatadas.

Outros caracteres: estratificação parcial (só parênquima e raios) Másculas medulares não foram constatadas Conteúdos granulados e resinosos de cor vermelho-escuro, preenchendo certas células do parênquima radial.

Dados histométricos:

Vasos: 9%
Parênquima axial: 21%
Parênquima radial: 26%
Fibras: 44%

(ver apêndice 9.2).

4.2 - CASCA

Os resultados observados na casca estão presentes na tabela que segue.

TABELA: Características da Casca das *Dalbergia* spp.

	<i>D. brasiliensis</i>	<i>D. variabilis</i>	<i>D. frutescens</i>	<i>D. violacea</i>
Largura total da casca	≈ 3,5 mm	≈ 2,7 mm	≈ 3,0 mm	≈ 4,0 - 12 mm
Largura do:				
- Floema ativo	≈ 600 μ, 4 a 5 faixas de elementos crivosos	≈ 500 μ, 2 a 3 faixas de elementos crivosos	≈ 300 μ, 2 faixas de elementos crivosos	≈ 500 μ, 3 a 5 faixas de elementos crivosos
- Periderme	40 à 180 μ	80 à 180 μ	até 800 μ	200 - 900 μ
- Ritidoma	50 à 250 μ	20 à 110 μ, (muito variável)	até 750 μ, (variável)	200 - 500 μ
Elementos crivosos	Tubos crivosos com células acompanhantes, arranjados em faixas tangenciais (60 à 160) μ, 3 à 8 células de espessura; associados à células isoladas de parênquima axial; alternando-se com faixas de fibroescleridas e envolvidos por células parenquimáticas axiais. <i>No floema inativo:</i> listas irregulares dos elementos crivosos colapsados nas faixas de parênquima.	idem anterior, sendo a largura das faixas 40 - 70 μ idem anterior	Tubos crivosos com células acompanhantes, arranjados em faixas tangenciais que se alteram com faixas de fibroescleridas, e envolvidas por células parenquimáticas axiais. A primeira faixa após o câmbio apresenta 8 - 10 células de espessura, e a segunda 3 - 4 células. idem anterior	idem anterior, sendo a espessura das faixas de 25 - 50 μ, ou 3 - 4 células. idem anterior
Placas crivadas	horizontais à inclinadas 10 à 15 áreas crivadas.	idem anterior; 18 à 22 áreas crivadas	idem anterior; 15 à 20 áreas crivadas.	inclinadas.
"Etat naclé"	diferenciado	fracamente diferenciado.	idem anterior	*
Comprimento:				
- tubos crivosos	160 - 175 - 223 μ	150 - 183 - 245 μ	130 - 160 - 200 μ	*
- células acompanhantes	97 - 170 - 222 μ	137 - 164 - 212 μ	112 - 145 - 196 μ	*
Diâmetro:				
- tubos crivosos	12 - 15 - 23 μ	12 - 24 - 35 μ	9 - 13 - 19 μ	*
- células acompanhantes	5 - 8 - 18 μ	5 - 10 - 18 μ	5 - 7 - 16 μ	*
Conteúdos	crystalos de oxalato de cálcio distribuídos nas células acompanhantes.	idem anterior, porém mais raros.	crystalos de oxalato de cálcio, constatados só raramente na primeira faixa após o câmbio.	idem anterior
Parênquima axial	<i>no floema ativo:</i> faixa de 10 - 13 células em contato com o câmbio, e presentes também, como elemento intermediário entre os tubos crivosos e fibroescleridas, em faixas de 2 - 3 células. <i>no floema inativo:</i> as células de parênquima axial substituem os tubos crivosos.	idem ao anterior mas em faixa de 8 - 10 células e entre os tubos crivosos e fibroescleridas em faixas de 2 - 3 células. idem anterior	idem anterior mas em faixa de 3 - 7 células e entre os tubos crivosos e fibroescleridas em faixas de 3 - 14 células. idem anterior	idem anterior, mas em faixa de 3 - 4 células e entre os tubos crivosos e fibroescleridas em faixas de 2 - 4 células. idem anterior
- comprimento	105 - 171 - 238 μ	122 - 183 - 262 μ	110 - 164 - 270 μ	207 - 204 - 263 μ
- diâmetro	5 - 7 - 9 μ	7 - 9 - 18 μ	5 - 7 - 10 μ	*
- septos	2 - 4 - 7	1 - 3. Próximo das fibroescleridas, 6 - 8.	1 - 3 - 6	3 - 5 - 8
- conteúdo	Séries de crystalos retangulares, a quadrangulares, de oxalato de cálcio, em câmaras (4 ou +) constatadas nas faixas de parênquima axial. Crystalos de oxalato só raramente presentes nas células parenquimáticas que estão em contato com os feixes de fibroescleridas.	Séries de crystalos retangulares, de oxalato de cálcio em câmaras (6 à 8) só raramente constatadas nas faixas de parênquima axial. Quando presentes, densos e circundando os feixes de fibroescleridas.	Raros crystalos de oxalato de cálcio na faixa de parênquima axial junto ao câmbio. Nas células parenquimáticas que estão com os feixes de fibroescleridas, crystalos retangulares, em séries (6 à + câmaras) presentes.	idem anterior. Nas células parenquimáticas axiais em contato com os feixes de fibroescleridas, crystalos, decididamente retangulares, de 6 à 8 câmaras.

Continuação da Tabela: Características da Casca das *Dalbergia* spp.

	<i>D. brasiliensis</i>	<i>D. variabilis</i>	<i>D. frutescens</i>	<i>D. violacea</i>
Raios:				
-tipo	heterogêneos (células procumbentes, eretas e idioblastos).	idem anterior. (célis. procumbentes, eretas, quadradas e idioblastos).	idem anterior. (célis. procumbentes, quadradas, eretas e idioblastos).	idem anterior. (célis. procumbentes, eretas e didioblastos).
-altura	100 - 160 - 220 μ	100 - 220 - 350 μ	80 - 180 - 250 μ (3 à 13 células)	80 - 180 - 450 μ
-largura	15 - 30 - 40 μ ; 1 - 2 células.	15 - 30 - 45 μ ; 1 - 2 células.	15 - 28 - 36 μ ; 2 células, raramente 1.	40 - 70 - 110 μ ; 1 - 3 células.
-frequência	9/mm	10/mm	8/mm	14/mm
-conteúdos	ocorrência irregular de cristais retangulares à quadrangulares, de oxalato de cálcio, em contato com as fibroesclereidas.	ocorrência regular de cristais, decididamente retangulares, em contato com as fibroesclereidas.	só raramente cristais, retangulares à quadrados, em contato com as fibroesclereidas.	idem anterior.
Fibras	Constatadas como fibroesclereidas. (ver esclereidas)	idem anterior.	idem anterior.	idem anterior.
Cristais de oxalato de cálcio	Abundantes nas faixas de parênquima axial. Frequentes nas células parenquimáticas que circundam os feixes de fibroesclereidas e nas células dos raios. Raramente presentes nas células acompanhantes. <i>Forma:</i> retangulares e quadrados.	Muito abundantes e circundando os feixes de fibroesclereidas, tanto nas células do parênquima axial como radial. Menos frequentes nas faixas de parênquima axial; e raros nas células acompanhantes. <i>Forma:</i> quadrados à retangulares e cristais duplos.	Menos frequentes nas células de parênquima axial em contato com os feixes de fibroesclereidas. Pouco frequentes nos raios. Raros na primeira faixa de parênquima axial. <i>Forma:</i> retangulares à quadrados.	idem anterior.
Esclereidas:	Com formato de fibras organizadas em faixas tangenciais (60-90 μ de espessura) alternadas com faixas de elementos crivosos ou parênquima axial, que se dissolvem, formando grupos tangenciais de células em direção à casca. Foram constatadas 9 - 15 faixas de esclereidas.	idem anterior, sendo a espessura das faixas de 70 - 90 μ e, em total, 15 à 20 faixas de esclereidas.	idem ao anterior, apresentando a primeira faixa junto ao câmbio uma espessura de 80-110 μ , e as demais 40-80 μ . Em total 7-13 faixas de esclereidas. Constatam-se grupos tangenciais de esclereidas junto à periderme.	idem ao anterior, sendo a espessura das faixas de 60-90 μ . Em total, 30-40 faixas de fibroesclereidas.
- comprimento	350 - 412 - 800 μ	400 - 652 - 950 μ	400 - 628 - 950 μ	400 - 608 - 900 μ
- espessura	12 - 14 - 20 μ	10 - 17 - 25 μ	12 - 16 - 20 μ	10 - 16 - 25 μ
- formas especiais de esclereidas no floema inativo	Raras esclereidas de formato acircular orientadas na direção tangencial.	idem anterior	Não constatadas.	Não constatadas.
Dilatação	Aprox. à 600 μ do câmbio, dando-se de maneira irregular. A dilatação das células dos raios (tanto do lúmen como em nº de células) causa dispersão dos feixes de esclereidas. Constatou-se alguns raios sem dilatação.	Aprox. 400 μ do câmbio. idem anterior.	idem as anteriores	Aprox. 500 μ do câmbio. Idem anterior, ocorrendo dilatação espaçada das células.
Periderme	1 camada	idem anterior.	até 3 camadas	até 6 camadas.
<i>felogênio</i>	1 célula de espessura	idem anterior.	2 à 4 células de espessura	2 à 8 células de espessura
<i>dimensões</i>	24/9 μ	25/7 μ	24/7 μ	30/7 μ
<i>feloderme</i>	1 até 2 células de espessura	1 célula de espessura.	1 à 3 células de espessura.	2 à 5 células de espessura.
<i>dimensões</i>	23/8 μ	30/8 μ	25/10 μ	25-40-55 μ
<i>feloma</i>	4 - 6 células de espessura.	2 à 4 células de espessura.	4 à 9 e + células de espessura.	4 à 18 células de espessura
<i>dimensões</i>	27/10 μ	32/10 μ	28/11 μ	53/14 μ
Ritidoma	presente mas variável	idem anterior.	idem anterior.	idem anterior.

* Não foi possível efetuar medições por causa do colapso do material seco.

5 - DISCUSSÃO

5.1 - Xilema

Os resultados deste estudo revelam existir uma grande similaridade na estrutura anatômica do xilema das espécies observadas, tanto no arranjo estrutural como nos índices numéricos. As características anatômicas como: placas de perfurações simples; elementos vasculares curtos, com pontuações intervasculares alternas, ornamentadas, a estratificação nítida de raios e parênquima axial, foram carateres marcantes que se repetiram em todos os exemplares estudados. Um detalhe interessante apresenta-se no parênquima radial que, à primeira vista, é homogêneo, porém, se cuidadosamente observado, nota-se a presença de células quadradas em alguns raios que sugerem como que uma suave transição de homogêneos para heterogêneos. Destaca-se na *Dalbergia violacea* o trajeto irregular, dos vasos, com seus elementos dispostos de forma tal que até três placas de perfuração podem, muitas vezes, serem observados no mesmo plano, fato já constatado por RIZZINI e MATTOS FILHO (1960/61). Apenas em poucos aspectos foram encontradas características diferenciais como a porosidade; maior ou menor nitidez dos anéis de crescimento; e em alguns dados quantitativos.

Embora o estudo tenha sido minucioso, o número de amostras observadas foi pequeno. Os valores estatísticos mostram, em geral, uma ampla dispersão, o que dificulta uma separação das espécies com base nos valores numéricos. Este mesmo fenômeno combinado com as observações histológicas mostram que para se tirar conclusões definitivas, necessário se faz uma análise de um número maior de indivíduos.

As duas espécies: *Dalbergia variabilis* e *Dalbergia frutescens* consideradas por alguns, RIZZINI e MATTOS FILHO (1967), HATSCHBACH (contatos pessoais), ALMEIDA (1951) e RIZZINI (1971) como uma mesma espécie, revelaram na estrutura anatômica do xilema, principalmente no que diz respeito à porosidade, a característica mais distinta. A *Dalbergia variabilis* apresenta marcante porosidade em anel que bem evidencia os anéis de crescimento, enquanto que a porosidade da *Dalbergia frutescens* sugere muito mais uma distribuição difusa dos poros. Apenas em um único anel desta espécie observou-se uma leve tendência à porosidade em anel. A aparência anatômica do xilema da primeira espécie se assemelha muito a da *Dalbergia brasiliensis* que também pode apresentar, todavia, de forma não tão evidente, porosidade em anel.

5.2 - CASCA

Quanto à casca, já macroscopicamente, é possível, em parte, diferenciar as espécies: a *Dalbergia violacea* apresenta até 12 mm de espessura, o que a distingue nitidamente das demais espécies que possuem uma espessura de apenas 2 à 4 mm. A técnica de dupla coloração, segundo DUJARDIN (1964), empregada, facilitou consideravelmente as observações microscópicas e possibilitou a constatação das mínimas diferenças. Embora não existam informações bibliográficas e o material, na maioria das vezes procedesse de somente dois troncos de sítios diferentes, fazendo com que os resultados obtidos sejam de caráter preliminar, verificou-se confirmação dos dados (tabela 1).

Na fibras, que se apresentam em faixas tangenciais características, distinguindo o floema ativo, e em parte também o inativo (mais tarde agrupadas em feixes) os seus lúmens estão revestidos por uma parede secundária esclerosada. O termo fibro-esclerida foi adotado, apoiando-se em ESAU (1965).

Como características comuns para as espécies estudadas do gênero *Dalbergia*, verificou-se a formação de faixas alternadas no floema ativo, na seguinte ordem: parênquima axial, elementos crivosos, parênquima axial, fibroescleridas e parênquima axial; e no floema inativo, apenas parênquima axial e fibroescleridas. Neste observa-se, nitidamente, faixas irregulares resultantes da aglomeração dos elementos crivosos colapsados. Todas as faixas são interrompidas por raios cuja disposição prevalece com linhas duplas. Os feixes de fibroescleridas dissolvem-se gradativamente em direção à parte externa da casca.

Também é característica, a disposição, em círculo, de cristais retangulares até quadrados de oxalato de cálcio em contato direto com as fibroesclereidas, nos parênquimas radial e axial. Em corte longitudinal, estes cristais aparecem arranjados em séries preenchendo 6-8 ou mais das câmaras nas células parênquimáticas axiais. A quantidade e distribuição dos cristais varia nas espécies.

Os elementos crivosos colapsam a partir da 3ª e 4ª faixa, onde inicia-se também a dilatação que chama atenção, não tanto por este fenômeno nas células do parênquima radial, mas, principalmente pelo seu trajeto irregular na direção radial. Foi constatado no parênquima radial e de todas as espécies, de maneira irregular, tanto dilatação em número de células como também de seus próprios lúmens. Raios isolados não se dilatam de nenhuma forma.

Todas as espécies apresentam, pelo menos, uma periderme com: felogênio, feloderme e felema, onde se verifica frequentemente variação na camada de felema. Só na *Dalbergia violacea* contou-se até seis peridermes. Ritidoma foi encontrado em todas as espécies. Não foi constatado, como comumente é encontrado nas outras espécies, astroesclereidas no floema inativo. Somente a *Dalbergia brasiliensis* e *Dalbergia variabilis* apresentaram, muito esporadicamente, esclereidas de forma acicular, na direção tangencial.

Verificou-se considerável semelhança nos índices quantitativos, embora, deva ser ressaltado o caráter preliminar do trabalho. Não foi feita uma avaliação estatística das medições relativas à casca.

Embora as observações da casca confirmem o estreito parentesco entre as espécies, constatados pelos mínimos desvios das características apresentadas, só a *Dalbergia violacea* destaca-se das demais pelo seu número mais elevado de feixes de fibroesclereidas e inúmeras camadas peridérmicas. Nesta espécie encontrou-se até trinta e cinco faixas de fibroesclereidas enquanto que nas outras três apenas, quinze a vinte foram constatadas.

Outra possibilidade diagnóstica é dada pela distribuição dos cristais de oxalato de cálcio. A densa e regular concentração dos cristais que circundam as seções das faixas de fibroesclereidas destaca-se em especial, na *Dalbergia variabilis*. Nas outras espécies esta disposição é mais esparsa. Muito especialmente, nota-se, muitas vezes, na *Dalbergia brasiliensis* deposição de cristais em câmaras nas faixas de parênquima axial, que nos cortes longitudinais aparecem em séries, sem nenhum contato com as fibroesclereidas. A *Dalbergia frutescens* e *Dalbergia violacea* mostram na primeira faixa de parênquima axial, após o câmbio, cristais isolados.

6 - CONCLUSÕES E CHAVES DE DIFERENCIAÇÃO

O xilema e casca examinados acusam nítida diferença entre *Dalbergia variabilis* e *Dalbergia frutescens*, por muitos considerados como sinonímia. Contraditoriamente com o que consta na literatura, verificou-se grande afinidade entre a primeira espécie e a *Dalbergia brasiliensis*, botanicamente tidas como espécies distintas, mesmo o material sendo procedente, em parte, de diferentes localidades (ver apêndice 9. 1).

No contexto deste trabalho, considera-se quatro espécies, cujas principais características e caracteres diferenciais são apresentados na chave abaixo:

Chave de diferenciação baseada nas características do xilema

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1 - a. Anéis de crescimento distintos | 2 |
| b. Anéis de crescimento indistintos | <i>Dalbergia violacea</i> |
| 2 - a. Porosidade nitidamente em anel semicircular,
mantendo-se em todos os anéis | <i>Dalbergia variabilis</i> |
| b. Porosidade difusa ou variando de difusa até
anelar na mesma amostra de madeira | 3 |

- 3 — a. Madeira em média com 8 poros por mm²; raios unisseriados representando quase que 50% do total de raios (em média 40%) *Dalbergia brasiliensis*
- b. Madeira em média com 4 poros por mm²; raios unisseriados pouco frequentes (em média 16%) *Dalbergia frutescens*

Chave de diferenciação baseada nas características da casca

- 1 — a. A casca com 4 ou menos mm de espessura; até 15–20 faixas de fibroesclereides; de 1–3 peridermes; raios uni a bisseriados 2
- b. Casca com mais de 4 mm de espessura; até 30–35 faixas de fibroesclereides; mais de 3 peridermes; raios uni a triseriados *Dalbergia violacea*
- 2 — a. Primeira faixa de parênquima axial após o câmbio com mais de 10 células de espessura *Dalbergia brasiliensis*
- b. Primeira faixa de parênquima axial após o o câmbio com menos de 10 células de espessura 3
- 3 — a. Faixas de fibroesclereides regularmente com 60–90 μ de espessura. Feixes de fibroesclereides densamente circundados por cristais de oxalato de cálcio *Dalbergia variabilis*
- b. Faixas de fibroesclereides com 40–80 μ de espessura, salvo a 1ª faixa que mede de 80–110 μ . Cristais de oxalato de cálcio escassamente ao redor dos feixes de fibroesclereides *Dalbergia frutescens*

7 — RESUMO

O trabalho descreve a estrutura anatômica microscópica do xilema e da casca, das espécies *Dalbergia brasiliensis* Vog., *Dalbergia variabilis* Vog., *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britt. e *Dalbergia violacea* (Vog.) Malme, e oferece chaves de diferenciação baseadas nas características apresentadas.

8 — LITERATURA

ALMEIDA, D. G. de *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton, "sebastião-de-arruda". Arq. do Ser. Flor., Rio de Janeiro, 5: 15 — 34, 1951.

ANGELY, J. *Flora analítica do Paraná*. Curitiba, Ed. Phytion, 1965. 728 p.

———. *Flora analítica e fitogeográfica do Estado de São Paulo*. São Paulo, Ed. Phytion, 1970. 728 p.

BERGOS, J. *Maderas de construcción, decoración y artesanía*. Barcelona, Ed. Gustavo Gili, 1951. 383 p.

Conclusões e recomendações da 1ª Reunião de Anatomistas de madeiras, Rev. Rodriguésia n.º, 11, 1937, Rio de Janeiro.

CORRÉA, M. P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e espécies cultivadas*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Iª vol., 1926. 767 p.

———. *Diconário das plantas úteis do Brasil e espécies cultivadas*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, IVª vol., 1969. 767 p.

DUJARDIN, E. P. Eine neue Holz-Zellulosenfaerbung. *Mikrokosmos* 53: 94, 1964.

ESAU, K. *Plant anatomy*. New York, John Wiley & Sons, 1965, 2ª ed. 767 p.

FREUND, H. *Handbuch der Mikroskopie in der Technik*. Frankfurt, Umschau Verlag, Band V, teil 1, 1970. 306 p.

- GOTTWALD, H. *Handelshoelzer*. Hamburg, 1958. 256 p.
- HOEHNE, F. C. *Flora brasílica*. São Paulo, Secretaria de Agricultura, 25 (3): 126 — 127. 1941.
- KARSTEDT, P. & PARAMESWARAN, N. Beitrag zur Anatomie und Systematik der atlantischen Rhizophora-Arten. *Bot. Jahrb. Syst.* 97 (3): 317 — 338, 1976.
- MATTOS FILHO, A. & COIMBRA FILHO, A. F. Ensaio e Apontamentos sobre *Dalbergia nigra* Fr. *Allem. Arq. da Sec. Flor.*, Rio de Janeiro, 11. 157 — 174, 1957.
- PARAMESWARAN, N. & LIESE, W. Mikroskopie der Rinde tropischer Holz-arten. — In: H. Freund, *Handbuch der Mikroskopie in der Technik*, 2ª ed., vol. 5, parte 1: 227 — 306, Frankfurt, Umschau Verlag 1970.
- RECORD, S. J. & HESS, R. W. *Timbers of the new world*. London, Yale University Press, 1949. 640 p.
- RENDLE, D. J. *World timbers*, 2. north and south America. London, Ernest Benn, 1969. 150 p.
- RIZZINI, C. T. & MATTOS FILHO, A. Contribuição ao estudo da cabiúna do cerrado. *Rio de Janeiro, Rodriguésia* 23 (35) e 24 (36): 213 — 228, 1960/61.
- _____ & MATTOS FILHO, A. de Sobre cinco importantes madeiras da Bahia ainda não classificadas. *An. Br. Econ. Flor.* 18: 175 — 204, 1967.

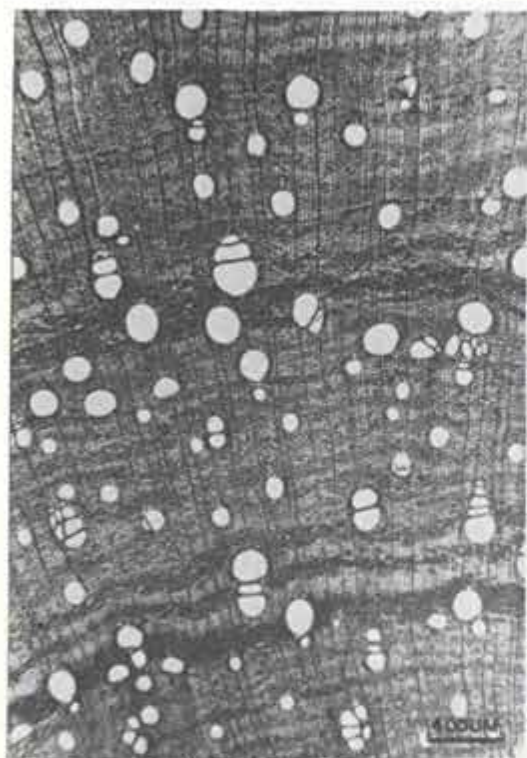
9. 1 — Amostras que serviram de base para o estudo:

- *Dalbergia brasiliensis* Vog. n.º 1444 (IPT)
Nome comum: marmelo bravo
Proveniência: Serra da Cantareira — SP
Determinação: F. C. Hoehne
- *Dalbergia brasiliensis* Vog. n.º 5164 (IPT) ou n.º 863 (Jardim Botânico do Rio de Janeiro)
Determinação: P. Ochioni
- *Dalbergia brasiliensis* Vog. n.º 39978 (Museu Botânico Municipal de Curitiba)
Proveniência: Porto Amazonas — Pr.
Determinação: Gert Hatschbach
- *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britt. n.º 3551 (IPT)
Proveniência: Jardim Botânico do Rio de Janeiro
- *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britt. n.º 8754 (IPT)
Proveniência: Monte Alegre — Pr.
Determinação: D. Bento Pickel
- *Dalbergia violacea* (Vog.) Malme n.º 4133 (IPT)
Proveniência: Ivanópolis — SP
Determinação: Moisés Kuhlmann
- *Dalbergia violacea* (Vog.) Malme n.º 3659 (IPT)
Nome comum: amendoim do campo
Proveniência: São Paulo
Determinação: Monsueto Koscinszi
- *Dalbergia variabilis* Vog. n.º 39974 (M. Bot. de Curitiba)
Proveniência: Porto Amazonas — Pr.
Determinação: Gert Hatschbach
- *Dalbergia variabilis* Vog. n.º 131 (M. Bot. de Curitiba)
Proveniência: Porto Amazonas — Pr.
Determinação: Gert Hatschbach

9. 2 — ILUSTRAÇÕES

XILEMA

Dalbergia brasiliensis Vog.



Corte transversal



Corte transversal



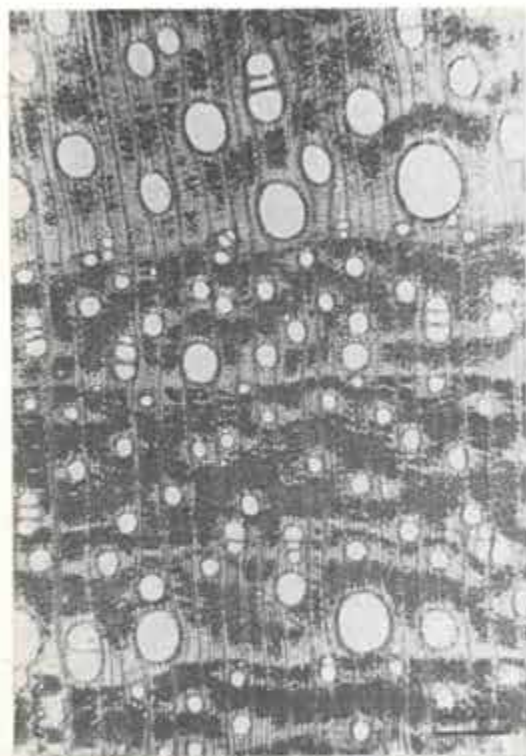
Corte longitudinal radial



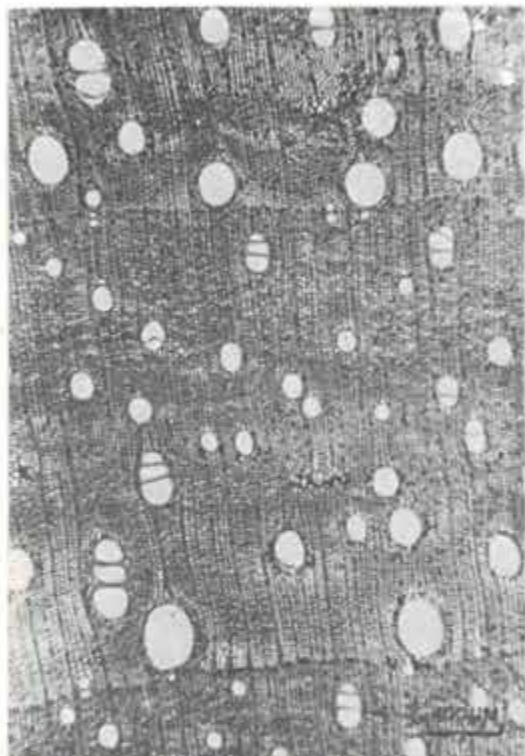
Corte longitudinal tangencial

XILEMA

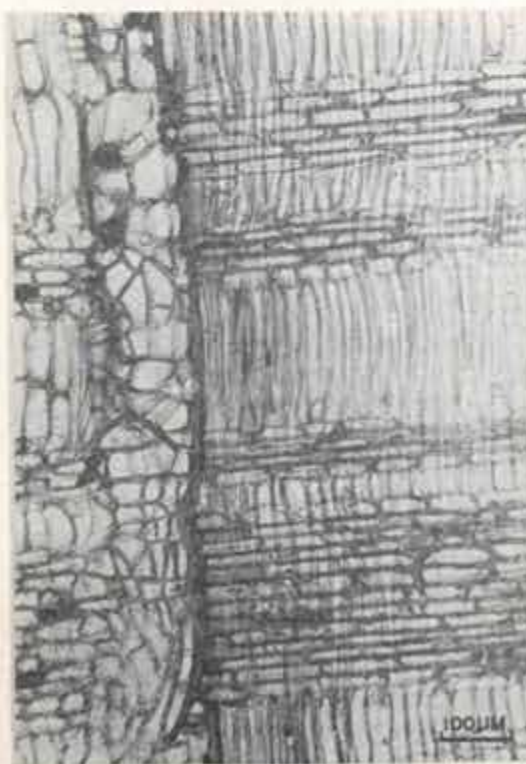
Dalbergia variabilis Vog.



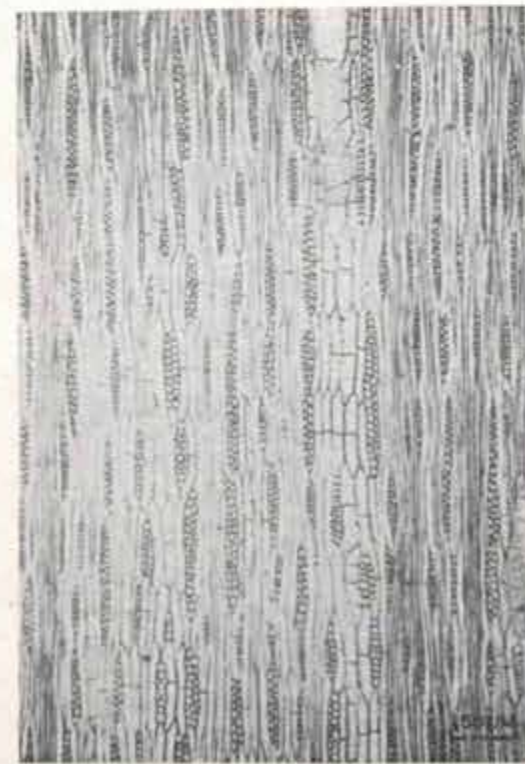
Corte transversal



Corte transversal



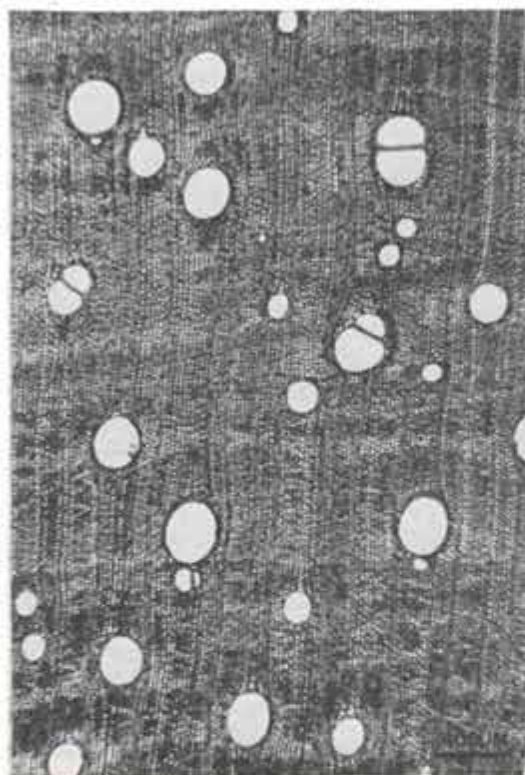
Corte longitudinal radial



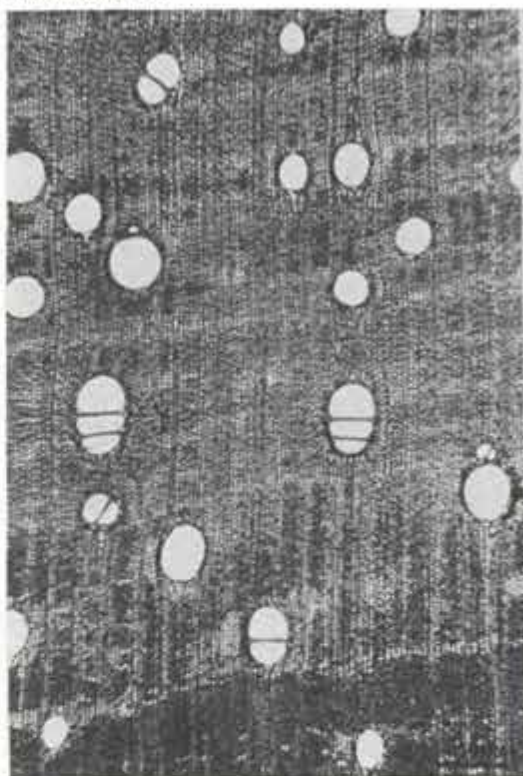
Corte longitudinal tangencial

XILEMA

Dalbergia frutescens (Vell.) Britt.



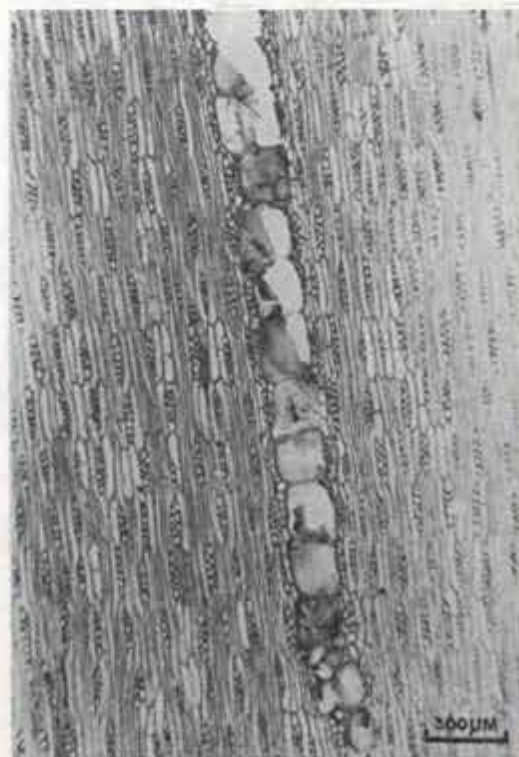
Corte transversal



Corte transversal



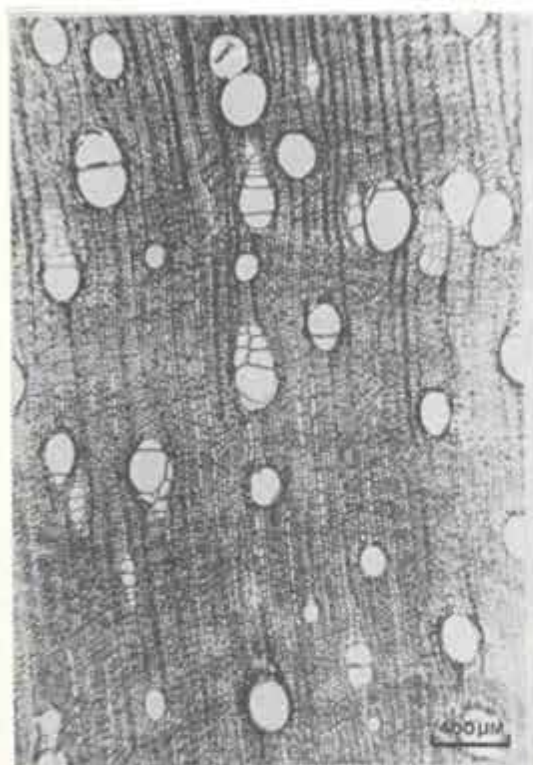
Corte longitudinal radial



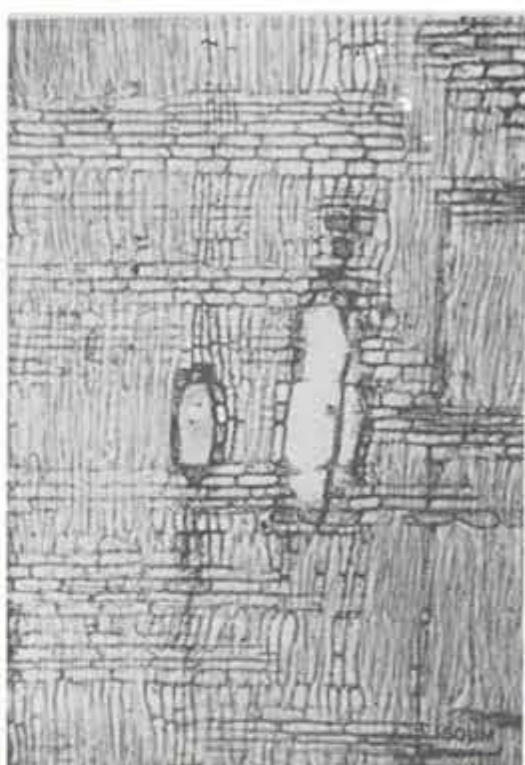
Corte longitudinal tangencial

XILEMA

Dalbergia violacea (Vog.) Malme.



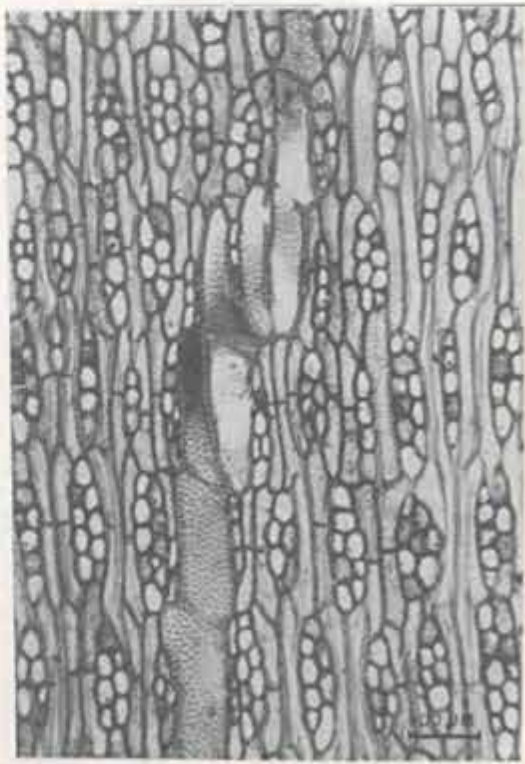
Corte transversal



Corte longitudinal radial



Corte longitudinal tangencial



Corte longitudinal tangencial

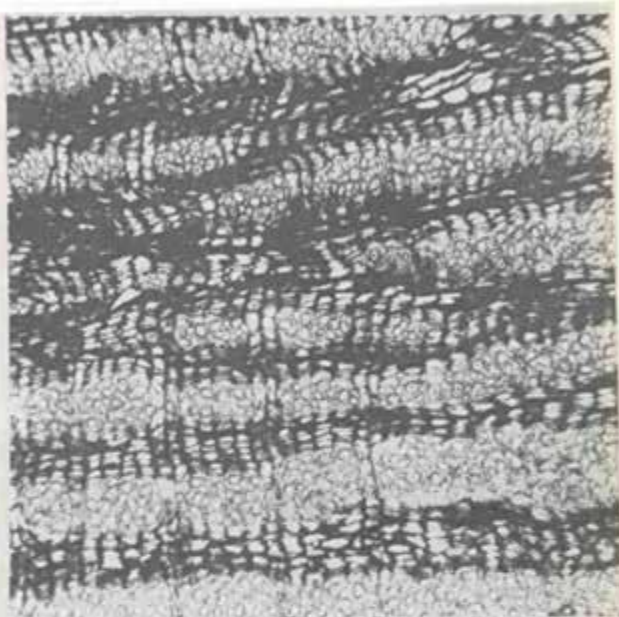
CASCA

D. brasiliensis Vog.:



Corte transversal

D. variabilis Vog.:



Corte transversal



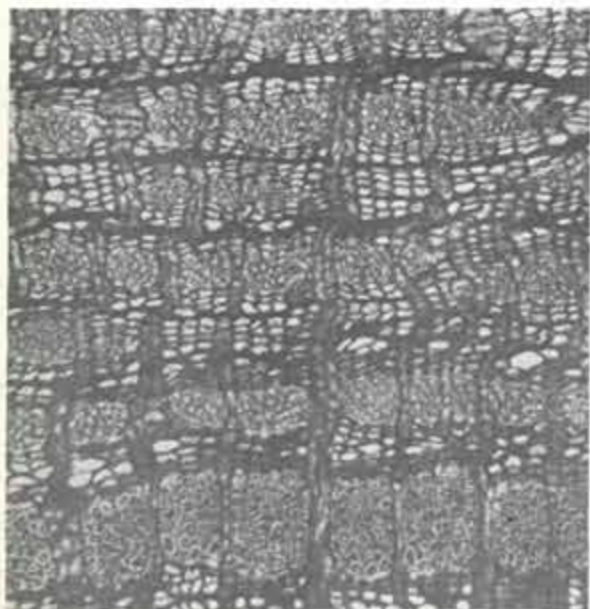
Corte radial



Corte radial

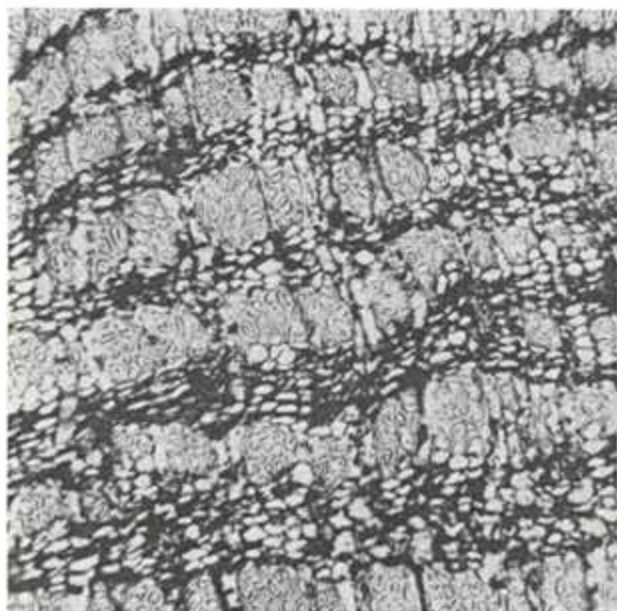
CASCA

D. frutescens (Vell) Britt.:



Corte transversal

D. violacea (Vog.) Malme.:



Corte transversal



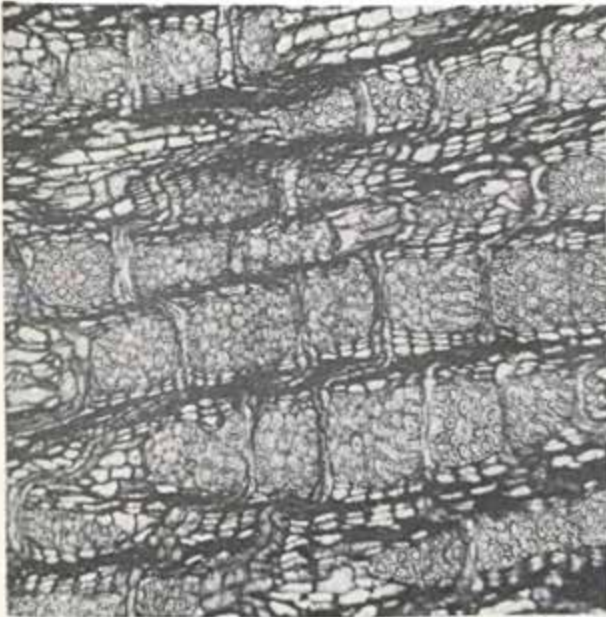
Corte radial



Corte radial

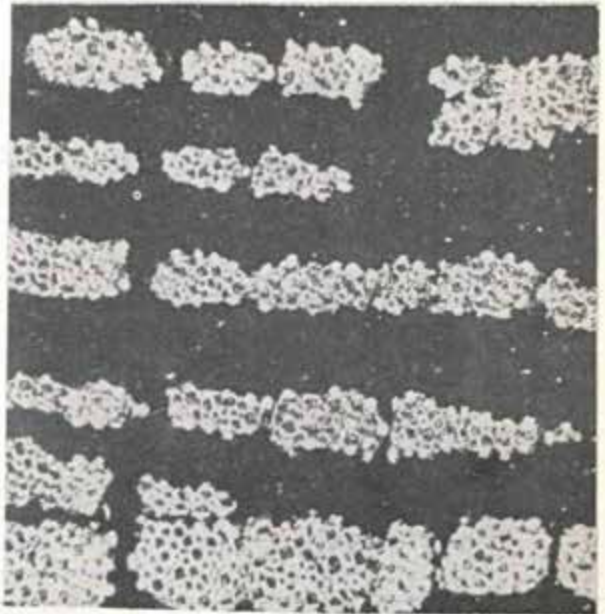
CASCA

D. brasiliensis Vog.:



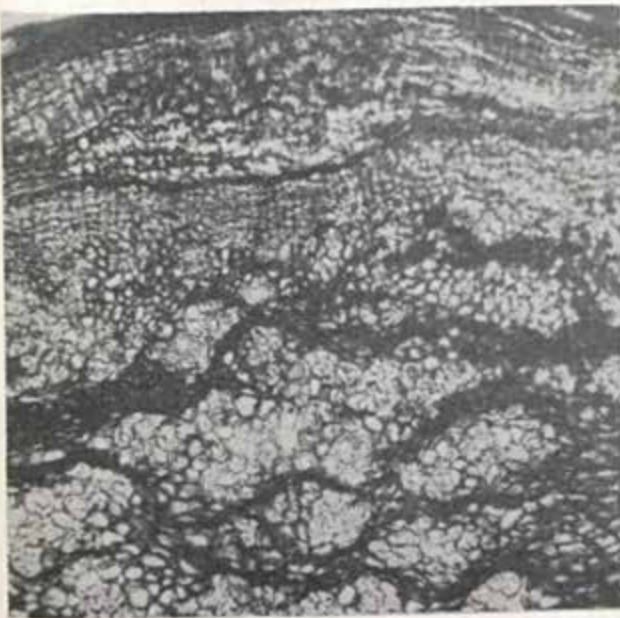
Corte transversal: dilatação

D. variabilis Vog.:

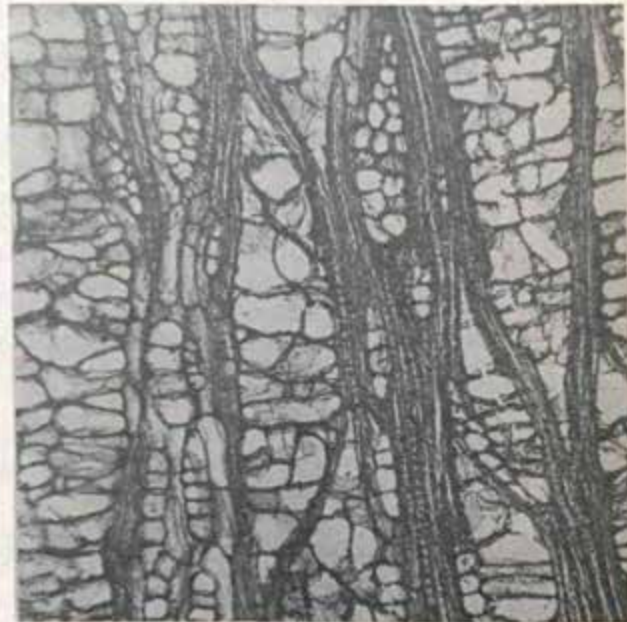


Corte transversal: fibroesclereidas e cristais (luz polarizada)

D. violacea (Vog.) Malme:



Corte transversal: floema não ativo e periderme



Corte tangencial: floema não ativo

DANDO CONTINUIDADE AOS NOSSOS ESTUDOS DE REVISÃO DO
GÊNERO *ASPIDOSPERMA*, APRESENTAREMOS MAIS TRÊS ESPÉCIES
DA SÉRIE VI *NITIDA*, QUE OCORREM NA FLORA EXTRA-AMAZÔNICA.

APPARICIO PEREIRA DUARTE
Pesquisador Botânico do Jardim
Botânico do Rio de Janeiro
e Bolsista do C. N. Pq.

Este trabalho consiste na apresentação de uma espécie considerada por WOODSON, *A. discolor* e duas outras postas em sinonímia, que consideramos validíssimas, por princípio de justiça aos seus autores estamos restabelecendo-as. O nosso critério se baseia em dados concretos, isto é, em estudos fitoquímicos e melhor conhecimento dos indivíduos em vivo. O autor teve oportunidade de coletar na natureza todas as espécies; podendo observar o habitus e a maior soma de dados ecológicos e fitogeográficos das espécies, sobretudo isto, análise detalhada da comparação do material no gabinete.

Série VI *Nitida* n. Ser.

Série *Macrobii* K. Sch. in Engl. & Prantl. Nat. Pflanzenfam. 4²: 141. 1895, in part; Ser. *Microlobii* K. Sch. loc. cit. 142. 1895, in part. Sér. *Piliflora* M. Pichon, in Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. II, 19: 364. 1947, in part; Ser. *Macrantha* M. Pichon, loc. cit. 1947, in part; Ser. *Laevifolia* M. Pichon loc. cit. 365. 1947.

Árvore com suco lactescente e com o caule conspicuamente sulcado ou lamelado, aparentemente *sempervirens*, com a cortex compacta, mas usual e conspicuamente lenticelosa. Ramos despídos com os gomos acuminados; os internós inferiores ligeiramente mais encorpados do que o pecíolo terminal e o gomo, assim aparece, como pseudo-lateral sem articulação periódica definida e com os internós superiores não evidentemente encurtados ou congestos. Folhas alternas, freqüentemente mais ou menos coriáceas, com freqüência auriculadas-revolutas na base. Inflorescência terminal ou subterminal tirsiforme ou corimbiforme, com bracteas persistentes mas irregularmente dispostas e mais ou menos evidentes; corola tubulosa ou tubulosa-hípcrateriforme, antes coriácea, na face externa densamente sericea, com os lobos eretos ou ascendentes na antese, com o tubo sem constrição no limen; ovário glabro ou sericeo, anguloso poligonal ou sulcado; Cálice 5 lobado, por abórto 4, ou claramente unidos na base, iguais ou conspicuamente desiguais. Folículos largamente dolabriformes, convexo-concavos a muito desigualmente biconvexos, a placenta com rotação ca. 225° - 300°, largamente verrucoso a espinescente, sessil ou muito abruptamente curto estipitado; sementes com uma asa circular concêntrica.

A Série VI *Nitida* para WOODSON consta das seguintes espécies: *Aspidosperma inundatum*, *Aspidosperma schultezii*, *Aspidosperma megaphyllum*, *Aspidosperma myristicifolium*, *Aspidosperma carapanauba*, *Aspidosperma marcgravianum*, *Aspidosperma excelsum*, (*Aspidosperma eburneum*), *Aspidosperma oblongum*, *Aspidosperma discolor*, *Aspidosperma salgadense*, *Aspidosperma nitidum*, *Aspidosperma auriculatum* e *Aspidosperma pichonianum*.

Das 14 espécies aqui relacionadas por WOODSON, trataremos apenas, nesta primeira revisão das espécies que ocorrem na flora extra-amazônica. E destas em particular as seguintes: *Aspidosperma discolor*, *Aspidosperma pruinosum* e *Aspidosperma compactinervium*, as duas últimas serão restabelecidas porque as consideramos duas boas espécies e que foram indevidamente postas em sinonímia e muito particularmente na sinonímia de uma espécie caída nesta categoria e que por sua vez deveria se ela existisse ser enquadrada na Série *Nobile* e não na Série *Nitida* como lamentavelmente fez o monografista em aprêço. A planta, que vem causando uma série sucessiva de dúvidas, não é nada mais nem menos do que *Aspidosperma melanocalyx* que pela divisão do gênero em Séries feitas pelo próprio WOODSON, enquadra-se ou melhor pertence à Série *Nobile*, que também conta com duas espécies na flora extra-amazônica, ambas com um comportamento ecológico bem particular, vejamos: *Aspidosperma nobile*, ocorre nos Estados de Goiás e Mato Grosso, enquanto que *Aspidosperma melanocalyx* cresce desde Goiás, Minas Gerais como veremos oportunamente vindo até ao espigão do Sumaré, no Estado do Rio de Janeiro, onde a planta apresenta certa variação nos órgãos vegetativos, que possivelmente dificultou a interpretação dos mesmos e por isso tenha provocado tantas dúvidas e indecisões na verdadeira conceituação da espécie. Nós só depois de exame e comparação do material de várias procedências, bem como do comportamento biológico da deiscência dos frutos, pudemos nos capacitar da verdadeira identidade do binômio. A esta digressão achamos conveniente fazê-la para justificar as razões de nossa discordância do monografista, que nos antecedeu no estudo deste magnífico gênero.

O nosso propósito é tratarmos das espécies mencionadas acima, e é o que passaremos a fazer.

Aspidosperma discolor A. DC. in DC. Prodr. 8: 398. 1844; M. Pichon, in Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. II, 19: 365. 1947. (T. Blanchet 3388!).

Aspidosperma francisii A. DC. Loc. cit. 1844. (T. Blanchet 2859!).

Aspidosperma discolor A. DC. β . parvifolium Muell. Arg. in Mart. Fl. Bras. 6¹: 60. 1860. (T. Blanchet 2859!).

Macaglia discolor (A. DC.) O. Ktze. Rev. Gen 2: 416. 1891.

Árvore com mais de 20m de altura, com os ramos moderadamente delgados, ligeiramente acinzentado papilosos quando jovens, precocemente glabrescentes e com a cortex castanha escura, irregularmente lenticelosa. *Folhas* largamente elípticas a ovais, apice obtuso a arredondado, base largamente arredondada ou abruptamente cuneada e auricular-revoluta, com 4-8cm de comprimento, por 2-3cm de largura, espessamente membranacea a moderadamente coriacea, na face superior glabras e verde-oliváceas, na face inferior pálidas e densamente cobertas de papilas griseas; pecíolos 0,7-1cm de comprimento. *Inflorescência* terminal, corimbo-tirsoidea, com 5-7cm de comprimento, com os pedunculos moderadamente puberulos papilosos, repetidamente ramificados, as bracteas bastante conspicuas, os pedicelos medindo cerca de 1mm. de comprimento. *Cálice* com os lobos fortemente desiguais, 2-3,5 mm de comprimento, tomentelos-papilosos. *Corola* alvo-esverdeada, externamente denso tomentosa, o lobo mede cerca de 4-5mm de comprimento, por 2mm de largura, com os lobos ovais, medindo cerca de 3mm de comprimento. *Anteras* com cerca de 1,5mm de comprimento, inseridas no terço superior do tubo da corola. *Ovário* ovóide com cerca de 1,5mm de comprimento, hirtelo. *Foliculos* largamente ovais, com cerca de 6cm de comprimento, por 4cm de largura, com a superfície tuberculada ou espinescente.

Brasil Oriental, nas florestas.

Nome popular: *Quina de rego* (Frôes); *Cabo de machado* (Ducke).

Brasil: *Bahia*: Igreja Velha, Blanchet 3388 (NY, W); Serra Acuruá, Blanchet 2859 (NY, W); *Jacobina*, Blanchet 3761 (P); *Ibiquara*, Serra Sincorá, Frôes 4 (NY). *Pernambuco*: Recife, Ducke 2230 (MO). Frôes informa que a casca (cortex) é muito amarga e é usada no tratamento da malária.

Aspidosperma discolor A. DC.

Material estudado:

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RB.

- RB. — 13093 — *Aspidosperma discolor* A. DC., Est. da Bahia, Lençóis, Serra do Sincora, Chapada, Diamantina, Árvore de porte médio de 10–15 metros mais ou menos. Col. A. P. Duarte, 9345 Edmundo e Graziela, 24. IX. 1965.
- RB. — 68215 — Est. de Pernambuco, Recife. Mata dos Dois Irmãos, nos morros. Col. A. Ducke, 2230, 4. X. 1949.
- RB. — 62326 — Est. de Pernambuco, Recife. Mata dos Dois Irmãos, nos morros. Col. A. Ducke, 2118, 19. II. 1948.
- RB. — 93669 — Est. de Pernambuco, Recife. Árvore com 18 metros mais ou menos. Col. D. A. Lima, 48.135, 12. XII. 1948.
- Museu Nacional do Rio de Janeiro, R.*
- R. — 55231 — Est. de Pernambuco, Recife, Nom. Vulg. "Cabo de Machado", Matas dos Dois Irmãos, terras elevadas. Árvores de porte médio, a grande, tronco irregularmente sulcado. Col. A. Ducke, 2260, 4. X. 1949.
- R. — 55229 — Est. de Pernambuco, Recife, matas dos Dois Irmãos, Col. A. Ducke, 2118, 19. II. 1948.
- Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco, I.P.A.*
- I.P.A. — 1028 — Est. de Pernambuco, Recife, Nom. Vulg. "Cabo de Machado", Chã na mata de Dois Irmãos. Col. D. A. Lima, 48.135, 12. XII. 1948. Det. A. Ducke, em 1952. Árvore com 18 metros aproximadamente.
- I.P.A. — 1029 — Est. de Pernambuco, Recife, Nom. Vulg. "Cabo de Machado", Chã na mata de Dois Irmãos. Col. D. A. Lima, 48.135, 12. XII. 1948. Det. A. Ducke, 5. I. 1952. Árvore com 18 metros aproximadamente.

***Aspidosperma compactinervium* Kuhl.**

Aspidosperma compactinervium Kuhl. in Anais Prim. Reun. Sul-Am. Bot 3: 87, t. 16 1940 (T.: Machado Nunes 26972).

Árvore com 10–25m de altura, com o tronco sulcado anguloso, ramos e raminhos com disposição dística nigrescentes e moderadamente denso verrucosos os jovens densamente pilosos em estado seco longitudinalmente sulcados. *Folhas* oblongo-elípticas atenuadas em ambas as extremidades para o ápice, moderadamente obtuso acuminadas para a base, cuneadas, pecíolos alongados, tenues, na face superior estreito canaliculadas, 12–20mm de comprimento, por 1mm de largura, lâmina medindo 3,5–7cm de comprimento, por 1,5–3,5 de largura, discolor, na face superior em estado sêco olivacea a moderadamente brilhante, na face inferior em estado adulto quase azulada ou acinzentada, em estado jovem pálido acastanhada, a nervura mediana na face superior proeminente na inferior, as nervuras laterais numerosíssimas, paralelas, sub-flexuosas, confluentes próximo à margem, margens estreitas, porém, distintamente revolutas. *Folículos* com 5–6cm de comprimento por 3,5cm de largura, externamente denso verruculosos ou tuberculados, quase orbiculares ou largo elípticos, com a base curtamente estipitada (medindo 6–8mm). *Sementes* orbiculares, medindo 38mm de comprimento por 33mm de largura. *Inflorescência* subterminal laxa-corimbosa, várias vezes dicotomisada, pedunculos medindo 2–7mm de comprimento, cálice com 2–2,5mm de comprimento, por 2mm de largura, externamente piloso, internamente glabro, segmentos obtusos. *Corola* em forma de pires, medindo 8mm de comprimento, pilosa na face exterior, no interior, na inserção dos estames, mede 6mm de comprimento, por 2mm de largura, com os lacínios pilosos externamente, só na face dorsal, os quais medem 2mm de comprimento, por 1mm de largura; anteras com 1mm de comprimento e 0,5mm de largura, o estilete mede 2mm de comprimento, ovário junto à base, piloso, glabro em direção ao ápice, medindo quase 1mm de comprimento.

Coletado por Machado Nunes, em Avelar no Estado do Rio de Janeiro no mês de março de 1933 (Serviço de Reflorestamento da E. F. C. B.) Museu Nacional 26972; Pedro

Occhioni, Mata da Floresta da Fábrica Carioca, Rio de Janeiro, 22.II.1922 (HJ. RB. 6853); J. G. Kuhlmann, Mata do Pai Ricardo e Silvestre, Rio 16.XI.1926, 2.XII.1926, 16.V.1928.

Cumpre-me assinalar, que ainda entre os anos de 1962 e 1967 a planta foi encontrada em mais três localidades: Matas da Vista Chinesa vertente para o Parque da Cidade, Estrada do Sumaré descida para a Residência do Arcebispo do Rio de Janeiro e base do Pico da Tijuca, onde observamos um dos maiores exemplares da espécie. Esta espécie ao que tudo indica tem a sua área de distribuição restrita às matas atlânticas, não tem qualquer relação fitogeográfica com a espécie de *Aspidosperma pruinosum* de Markgraf descrita para a flora de Minas Gerais, sobre material coletado por Mello Barreto. Lamentavelmente o autor desta espécie cita a ocorrência para o Estado do Rio de Janeiro louvando-se em coleta de Glaziou sob o nº 12076. Com o que discordamos frontalmente, pois trata-se de dois binômios absolutamente distintos e com áreas geográficas muito bem delimitadas, mesmo, se as duas espécies, não tivessem outros caracteres distintivos apresentados pela morfologia das partes vegetativas. O isolamento fitogeográfico seria bastante. O que elas têm em comum é somente a forma do tronco, que caracteriza um grande número de plantas pertinentes à *Série VI Nitida*; onde pelo aspecto do tronco, todas se poderiam confundir, mas por outros caracteres elas se diversificam com muita nitidez.

Os caracteres desta Série podemos considerar dentro de todo o gênero os mais conspicuos, vejamos: todas as espécies apresentam o tronco lamelado ou profunda e irregularmente sulcado, os frutos (folículos) sem excessão, tuberculados, muricados ou até mesmo espinescentes. Por estes dois aspectos qualquer pessoa medianamente iniciada em botânica será capaz de enquadrar uma espécie nesta Série, e os estudos subseqüentes dependem da procedência do material e as informações do coletor e o cuidado deste, em não deixar de colher os frutos. Há um caráter que permite diferenciar as espécies desta Série muito importante; é o apresentado na deiscência dos mericarpos. As margens dos mericarpos tomam a posição revoluta quando o fruto se rompe pela sutura ventral, deixando a placenta inteiramente exposta, libertando as sementes totalmente ao mais leve movimento causado pelo vento.

Aspidosperma compactinervium Kuhl.

Material estudado:

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RB.

RB. — 81013 — *Aspidosperma compactinervium* Kuhl., Est. do Rio de Janeiro, Matas da Tijuca, Col. Kuhlmann, s/n e s/data.

Museu Nacional do Rio de Janeiro, R.

R. — 26972 — Est. do Rio de Janeiro, Inspetoria Florestal, E.F.C. Brasil, Col. Avelar, 23.XII.1932.

R. — 23931 — Sem procedência e sem coletor.

Aspidosperma pruinosum Markgraf n. sp.

Árvore alta. Com os ramos cilíndricos lenticelosos glabros. *Folhas*; com pecíolos medindo 1,5cm de comprimento, lâmina coriácea, com o ápice algumas vezes moderadamente acuminado, com a base aguda, glabra na face superior, brilhante, na inferior alvacenta pruinosa e aveludada papilosa, medindo até 9cm de comprimento, por 3cm de largura, densamente venosa. *Inflorescências* axilares, cimosas, paucifloras; pedunculos e pedicelos providos de escamas macias, bracteas pequenas, caducas. *Lobos* do cálice ovais, externamente escamosos pulverulentos, com 2mm de comprimento, por 1,5mm de largura internamente glabros e desprovidos de glândulas. *Corola* (no botão) externamente provida de pêlos sedosos, curtos tubulosa; com os lobos ovais curtos; anteras ovoideas. *Ovário* (adulto) apocarpo bilocular, oval, galbro, medindo 1mm de altura, pluriovulado; estilete com 1,5mm de comprimento; estigma mal espessado, curtíssimo apiculado. *Mericarpos* oblíquos orbiculares com 4,5cm de comprimento, 3,5cm de largura, por 1cm de grossura, obtuso, externamente obscuro fosco; densamente verrucoso

ou muricado, internamente liso e brilhante. *Sementes* orbiculares, aladas; na parte central (nucleo), mede 2cm de comprimento, 1,5cm de largura, as asas com 7–11mm de largura, radialmente rugosa; funiculo com 1,5cm de comprimento. Embrião com cotilédones cordiforme-orbiculares com 1,5cm de comprimento e de largura (praticamente circular), radícula com 0,5cm de comprimento, por 1,5mm de espessura inclusa na reentrância cotiledonar.

Brasil: *Rio de Janeiro: Tijuca*, na Floresta, flor e fruto — *Glaziou* n° 12076, Minas Gerais; restos de floresta no Jardim Botânico de Belo Horizonte fr. 6 de abril de 1934. Mello Barreto n° 577.

Esta espécie com sua coirmã *Aspidosperma compactinervium* Kuhl. foi indeviduamente posta em sinonímia de *Aspidosperma eburneum* espécie como já vimos acima foi posta em sinonímia, pela sua não existência, visto o binômio em aprêço não ser outra coisa senão *Aspidosperma melanocalyx* e que nem sequer pertence à Série *Nitida* mas sim à Série *Nobile*.

Lamentavelmente em que pese o nosso respeito pelo cientista extinto, houve dois deslises no tratamento destas duas boas espécies.

Aspidosperma pruinosum Mgf.

Material estudado:

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RB.

RB. — 130094 — *Aspidosperma pruinosum* Mgf., Est. de Goiás, Parque do Gama, Brasília, D.F. Árvore de porte elevado de 20–25 metros com o tronco irregularmente sulcado com o ritidoma ora delgado, ora corticoso. Col. A. P. Duarte, 9312, Edmundo Pereira, 16.X. 1965.

RB. — 123338 — Est. de Goiás, de Alexania para Goiania. Árvore de 25–30 metros mais ou menos, Col. A. P. Duarte, 8179 e A. Mattos, 441, 13.VII.1964 (frutífero).

RB. — 132112 — Est. de Goiás, Brasília, D.F., Col. E. P. Heringer, 10666, em 21. IX.1966.

RB. — 132246 — Sem procedência, Col. E. P. Heringer, 10745.

Museu Nacional do Rio de Janeiro, R.

R. — 115210 — Est. de Goiás, Estrada de Anápolis, Km 9957. Mata de encosta, Serra da Canastra. Nome vulgar "Peroba de rego" ou "Peroba de gomo". Nesta região tem ainda o nome vulgar de "Canela de velho". Col. João Evangelista de Oliveira, 23.VIII.1947. Estrada que leva de Inhumas à Goiás Velha, remanescente em derrubadas deixadas pelos lenhadores ou agricultores.

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RB.

RB. — 140343 — Sem procedência, Col. E. P. Heringer, 10666

RB. — 136828 — Serra Azul, cerca de 85 km. de Xavantina, Col. H. S. Irwin, R. Souza, J. W. Grear.

RB. — 147525 — Sem procedência, Colts. H. S. Irwin, R. Souza, J. W. Grear.

RB. — 136827 — Parque do Gama, Brasília, D.F., Colts. Bassett Maguirre, J. Murça Pires n° 57053.

Universidade Federal de Minas Gerais:

— 000564 — Goiania para Alexania, Col. A. P. Duarte, n° 8179.

Duas palavras sobre a Série *Nitida*, para as três espécies que ocorrem fora da Amazônia.

As espécies desta Série são muito distantes entre si e constituem bons binômios não só do ponto de vista morfológico, como do fitogeográfico e ecológico. Vejamos: *Aspidosperma discolor* ocorre nas matas costeiras do Est. de Pernambuco atingindo o Est. da Bahia, na Chapada Diamantina, na Serra do Sincorá onde se situam as nascentes dos rios Itapicurú, Jacuipe, Paraguassú, Rio de Contas e seus altos afluentes. Encontram-se os contrafortes da Serra do Espinhaço a leste e a oeste limitada pelo rio Paramirim,

São Francisco, etc. Aí se encontram as vilas conhecidas na literatura geológica, tais como: Rio de Contas, Mucujê, Andaraí, Lençóis, etc. Esta imensa região constitui-se das duas Séries do complexo brasileiro, isto é, inferior ou série de Minas constituída de quartzitos, filitos e itabiritos, que Leonardo correlacionou à Série Itacolomi, constituída de conglomerado e quartzitos. Em Pernambuco as matas costeiras igualmente devem se assentar sobre formações de arenito e quartzito-argiloso, sendo portanto as condições ecológicas e edáficas o fator condicionante da ocorrência da espécie no Nordeste.

Aspidosperma compactinervium, cresce nas matas atlânticas do Estado do Rio de Janeiro. A rocha dominante é o gneisse-granítico, constituindo o macisso da Serra da Carioca, Tijuca até a Serra do Mar na região de Friburgo, Avelar, etc.

Aspidosperma pruinosum, cresce em solo bem estruturado possivelmente melafiro da Cidade Satélite do Gama, próximo de Brasília, Alexania e além de Inhumas, na estrada que leva à Goiás Velha, em matas de Planalto, solos de cultura; nestas áreas a planta cresce em remanescentes primários. As árvores desta Série não são aproveitadas para taboas por causa do tronco lamelado ou sulcado, mas pode ser empregado em construções rústicas para as quais a madeira não precisa sofrer aparelhagem, ou então para produção de pequenas peças como cabo de ferramentas; como o nome vulgar já indica; Cabo de machado.

A cortex de *Aspidosperma discolor* é empregada na medicina popular, no tratamento das febres palustres, no Nordeste. Emprego também praticado pela população do Nordeste de Minas Gerais, na região de Varzêa da Palma, próximo de Pirapora, para *Aspidosperma cuspa* ali denominado popularmente Pereiro tatú.

LITERATURA

- 1 — WOODSON, ROBERT E. Jr. — Studies in the *Apocynaceae* VIII¹
An Interim Revision of the Genus *Aspidosperma* Mart. & Zucc. Pagns. 119—206 — Annals of the Missouri Botanical Garden 1951.
- 2 — PICHON, M. in Bull. Mus. Nat. Hist. II, 19. 364. 1974 in Part.
- 3 — KUHLMANN, JOÃO GERALDO, in Anais Prim. Reun. Sul-Am. Bot. 3: 87, t. 16. 1940 (T: Machado Nunes 26972).
- 4 — GUIMARÃES, DJALMA — Geologia do Brasil (1964).
- 5 — MART. FL. BRAS. 6¹: 59. 1860.

RESUMO

Ao fazermos a revisão de mais uma Série do gênero *Aspidosperma*, tivemos em mente projetar mais luz sobre uma questão que vem se arrastando pelos anos a fora, no sentido de melhor caracterizar-se as espécies de um gênero de grande importância, não só como fornecedor de uma grande quantidade de madeiras de lei empregadas para os mais diversos fins, mas também na produção de alcaloides.

O nosso trabalho não tem outra ambição, a não ser no sentido de reestabelecer espécies indevidamente postas em sinonímia. Aqui no caso, são os binômios *Aspidosperma compactinervium* e *Aspidosperma pruinosum*, que antes se subordinavam ao binómio *Aspidosperma discolor*. Lamentavelmente o monografista que nos precedeu, por falta de conhecimento das espécies na natureza e da nossa geografia, cometeu tais deslises.

Em seguida apresentamos pela ordem que representam cada uma da espécies numeradas, de 1—3.

- 1 — *Aspidosperma discolor*
- 2 — *Aspidosperma compactinervium*
- 3 — *Aspidosperma pruinosum*



Fig. 1 - *Aspidosperma discolor*



Fig. 2 — *Aspidosperma compactinervium*



Fig. 3 - *Aspidosperma pruinosa*

NOVIDADES EM *SCHWENCKIA* ROOYEN EX LINNAEUS — *SOLANACEAE*.
I — ANOMALIAS OBSERVADAS EM *SCHWENCKIA CURVIFLORA* BENTHAM
E *SCHWENCKIA* sp. (SEÇÃO *SCHWENCKIA*).

II — ESPÉCIES NOVAS: *SCHWENCKIA NOVA VENECIANA* CARVALHO
SCHWENCKIA AMERICANA ROOYEN EX LINNAEUS VAR. *MACEDO*
CARVALHO E *SCHWENCKIA GRANDIFLORA* BENTHAM VAR.
HASTSCHBACHIANA CARVALHO.

LÚCIA D'AVILA FREIRE DE CARVALHO *
Seção de Botânica Sistemática
Jardim Botânico do Rio de Janeiro

RESUMO:

Apresentamos a descrição de três espécimens novos, acrescida de uma análise da vascularização foliar e floral, com diversas ilustrações do hábito dessas plantas.

Os resultados da presente pesquisa e do estudo anterior mostram que embora as espécies sejam facilmente reconhecíveis, há grande afinidade entre elas, principalmente dentro de cada seção; e que o aspecto da vascularização e da forma das peças florais, estão intimamente relacionados constituindo uma estrutura de grande valor na delimitação e discriminação da espécie.

SUMMARY:

We present a description of three new specimen including an anlysis of vascularization foliar and floral with several illustrations about habit of these plants.

Results of this search and prior study although present specimen easily to know there is a great relationship among them specially into each section and aspect of vascularization as well as shape of floral parts are inwardly selected stablishing a basis of great value in delimitation and description of specimen.

INTRODUÇÃO

Dando continuação ao estudo das espécies de *Schwenckia* Rooy, ex L. (FREIRE DE CARVALHO 1966 a b; 1969a b; 1971 e 1977) agora para preparar a revisão deste gênero encontramos ao identificar as plantas que foram enviadas pelos curadores dos diversos herbários, uma espécie e duas variedades novas, duas novas localidades para o gênero e anomalias em duas espécies já descritas, muito embora a ocorrência de deformidades seja muito rara na família (PENZIG 1921 e CROVETTO, 1944).

(*) Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

I — *Anomalias:*

1. *Schwenckia curviflora* Benth
(Seção *Cardiomeria* Benth)
Figuras: 1 — 10
Foto: 66

No hábito a planta se apresenta normal e só nas flores aparecem anomalias. Essas anomalias ocorrem nas lacínias da corola, que passam de dentiformes à lanceoladas (figs.: 5 e 9) pelo crescimento excessivo.

A presença de uma flor geminada pouco desenvolvida (fig.: 1) foi observada. Comparando a vascularização desta flor com a da normal, não encontrei nenhuma modificação.

Material examinado: Brasil — Estado de São Paulo, leg. P. W. Lund (dezembro de 1833) ex herb. E. Warming, C.

2. *Schwenckia* aff. *americana* Rooyen ex Linnaeus
(Seção *Schwenckia* Benth)
Figuras: 11 — 18
Foto: 67

O exemplar estudado apresenta todos os ramos e flores com deformidades (foto 67). O fenômeno da fasciação ocorre na maioria dos entrenós (fig.: 11) e no cálice de quase todas as flores (figs. 12 e 13). Não existe nem corola nem androceu. O gineceu vascularizado por dois feixes (fig. 16) aparentemente não sofreu nenhuma deformidade. A vascularização das lacínias do cálice muito se assemelha ao padrão descrito para *S. americana* Rooy. ex L. var. *americana*, com algumas modificações ou sejam, nervuras que não se anastomosam no ápice ou se ramificam em excesso.

Material examinado: Brasil — Estado do Piauí, leg. G. M. Barroso et al. 66 (setembro 1977) RB.

II — *Espécie e variedades novas:*

3. *Schwenckia novaveneciana* Carvalho, sp. nov.
(Seção *Schwenckia*)
Figuras: 19 — 34.
Foto: 68

Subarbusto com ramos de sublenhosos a lenhosos, cilíndricos estriados, glabrescentes; tricomas simples, retos ou curvos. *Folhas* 3—4 fasciculados, de pubérolas a pubescentes, em ambas as faces ou pubescentes somente na região das nervuras; tricomas retos ou curvos; simples, unisseriados, parede fina e lisa, estipe composta de 1—4 células, cabeça unicelular; glandulares com parede fina, estrias epicuticulares, estipe formada de 3—4 células, cabeça unicelular; pecíolo canaliculado, por vêzes achatado, até 9 mm de comprimento, pubescente; lâmina membranácea, de lanceolado a lanceolado-ovada, ápice agudo, base assimétrica, arredondada subcuneada, 15—30mm de comprimento e 10—15 mm de largura, margem levemente ondulada e ciliada. Nervação campto-broquidódroma, 3—12 nervuras secundárias, ascendentes alternas ou opostas proeminentes na face dorsal, anastomosadas ou não no bordo foliar, bainha constituída de células hialinas envolvendo os feixes, terminações vasculares simples, bifida, dupla e múltipla quando próxima da margem da lâmina foliar; epiderme (em vista frontal) constituída de células de contorno irregular com paredes sinuosas na face ventral e onduladas na face dorsal, estômatos do tipo anomocítico e diacítico em ambas as faces.

Inflorescência multiflora bracteada com cerca de 60 cm de comprimento; cerca de 4 ramos principais, ramificadíssimas, glabros, cilíndricos, filiformes, ascendentes; bractéolas assoveladas, numerosas até 0,5 mm de comprimento, persistentes; flores isoladas, com até 10 mm de comprimento; prefloração valvar; pedicelo cilíndrico, glabro até 3 mm de comprimento. *Cálice* de glabro a glabrescente na face externa; tricomas simples constituídos de 3-4 células, estrias epicuticulares e tricomas glandulares esparsos na face interna do tubo calicínico, retos, constituídos de 1-3 células, cabeça unicelular, estrias epicuticulares; membranáceo, tubuloso, 2-3 mm de comprimento; 15-nervuras, por vezes, anastomosadas no ápice das lacínias, nervura mediana mais desenvolvida e ramificada no ápice com raras nervuras laterais; 5-lacínias agudas até 0,5 mm de comprimento, pãpilas alongadas no ápice. *Corola* glabra, membranácea, tubo reto; 5 lacínias lanceoladas desiguais entre si, até 1 mm de comprimento, anel papiloso na base, papilas com estrias epiculares no ápice; 1-2 nervuras medianas, espessadas no ápice; 5-lóbulos intermediários ovados agudos, com menos de 0,5 mm de comprimento, enérveo ou com poucas nervuras, margem papilosa. *Dois estames* férteis inclusos e três estaminódios iséridos na base do tubo corolino. *Cápsula* globosa até 2 mm de comprimento; testa da semente reticulado-ondulada com grânulos arredondados localizados nos ângulos e ao longo dos muros da malha.

HOLOTYPUS: Brasil - Estado do Espírito Santo, mun. de Nova-Venecia, Serra de Cima, leg. A. P. Duarte 8976 (25.II.1965) RB.

Afinidades: Pertence à seção *Schwenckia* pela forma do limbo corolino e pelo número de estames férteis; guarda uma afinidade maior com *S. americana* Rooy. ex L. e dela distingue-se principalmente pelo aspecto da inflorescência e pela forma globosa das cápsulas.

Suffrutex ramis sublignosis vel lignosis, glabrescentibus. Folia 3-4 fasciculata, puberola vel pubescentia, pilis simplicibus uniserrariatis, rectis vel incurvatis, parietibus tenuibus laevibusque et glandularis, striatis et stipitatis intermixtis, lamina membranacea, lanceolata vel ovato-lanceolata, apice acuta, basi rotundata vel subcuneata, assimétrica, margine vix undulata et ciliata. Inflorescentia multiflora, bracteata, ramis 4 ramosissimis, glabris; bracteolae persistentes, subulatae; flores ad axillas solitari. Calix tubulosus, laciniis 5, acutis circa 0,5 mm longis. Corola glabra, laciniis 5, lanceolatis, circa 0,5 mm longis, annulo papiloso basi instructum. Stamine 2 et staminodia 3 ad basim tubi corollini inserta. Capsula globosa circa 2 mm longa. Seminis testa reticulato-undulata, granulis rotundatis ad angulos et in maculis reticuli dispositis.

4. *Schwenckia americana* Rooyen ex Linnaeus var. *macedo* Carvalho var. nov.

(Seção *Schwenckia*)

Figuras: 35 - 47.

Fotos: 69 e 70

Erva (subarbusto?) ereta com cerca de 60 cm de altura ramificada desde a base; ramos herbáceos à sublenhosos; tricomas simples, longos. Raiz pivotante com cerca de 13 cm de comprimento, poucas raízes laterais. *Folhas* isoladas, pubérolas na face ventral e pubescente na face dorsal; tricomas simples longos, predominantes ao longo das nervuras primárias e secundárias paredes lisas e espessas, constituídas de 3-7 células de tricomas glandulares curtos, estipe 1-2 células, cabeça unicelular, parede fina e lisa; pecíolo até 8 mm de comprimento, pubescente; lâmina subcartácea, largo-lanceolada, 35-45 mm de comprimento e 19-23 mm de largura; ápice agudo, base de aguda a cuneada; margem inteira e ciliada. *Nervação broquidódroma*, 6-8 nervuras secundárias, proeminentes na face dorsal, ascendente e alternas, anastomosadas ou livres na região do bordo foliar, bainha constituída por células esclerenquimáticas arredondadas envolvendo os feixes, terminações vasculares múltiplas, epiderme de contorno irregular com parede sinuoso-ondulada em ambas as faces, estomatos diacíticos em ambas as faces.

Inflorescência multiflora com cerca de 36 mm de comprimento, 4 ramos principais, ramificados no ápice, divaricados, alcançando até 36 cm de comprimento, cilíndricos, tomentosos; brácteas foliáceas, basais, até 15 mm de comprimento, de linear-

-lanceolado à lanceolada, ápice agudo, margem ciliada, tomentosa na face dorsal e pubescente na ventral, com até 15 mm de comprimento e até 4 mm de largura; bractéolas subuladas, subsésseis com menos de 3 mm de comprimento; flores isoladas e aos pares, até 10 mm de comprimento, de cor roxa; pedicelo cilíndrico até 2 mm de comprimento, pubérola. *Cálice* pubescente na face externa, tricomas simples; tubuloso, até 4 mm de comprimento, vascularizado por 15 nervuras, que por vezes se anastomosam de 3 à 3 no ápice das lacínias, sem ramificações; 5-lacínias agudas, até 1 mm de comprimento. *Corola* glabra, membranácea, reta, tubulosa; 5-lacínias claviformes, desiguais entre si, até 1 mm de comprimento, uninérveas; de cinco a dez lóbulos intermediários, ovados. Dois *estames* férteis e tres estaminódios, inseridos na base do tubo corolino. Estigma exserto. Cápsula até 6 mm de comprimento, testa da *semente* reticulado-ondulada com até tres grânulos arredondados, localizados nos ângulos ao longo dos muros e isolados no lume.

HOLOTYPE: Brasil — Estado de Minas Gerais, mun. de Campina Verde, leg. A. Macedo 220 (23.I.1944) SP.

Habitat: Planta encontrada em pequenas moitas de formação de Campo e de Cerrado.

Afinidades: Pertence a seção *Schwenckia* pela forma do limbo corolino, pelo número de estames férteis e ainda pelo reticulado da testa da semente. Distingue-se da espécie típica, principalmente pela forma das folhas.

Observação: O coletor notou que ao arrancar a planta, as raízes desprendiam um cheiro forte e que em alguns ramos as folhas tinham manchas cor de ferrugem. Floresce e frutifica em janeiro.

Dedicamos a espécie ao botânico Amaro Macedo, coletor do exemplar tipo.

Herba (suffrutex ?) erecta, 60 cm alta usque ab basi ramosa. Folia ad nodos solitaria, supra puberula, subtus pubescentia, pilis simplicibus longis et glandularis brevis praecipue super nervos dispositis; lamina subcartilaginea, late-lanceolata, 35 — 45 mm longa, 19 — 23 mm lata, apice acuta, basi acuta vel cuneata, margine integra et ciliata. Inflorescentia multiflora circa 36 mm longa, ramis divaricatis as apicem ramosis, terebintibus, tomentosis, bracteis foliaceis, linear-lanceolatis vel lanceolatis, ciliatis, subtus tomentosis, supra pubescentibus. Flores modo solitarii, modo geminati, usque 10 mm longi, bracteolis, subulatis, subsessilibus circa 3 mm longis et pedicelo terete, 2 mm longo, puberulo. Calix extus pubescentis, tubulosus, 4 mm longus, nervosus, laciniis 5, acutis, 1 mm longis. Corolla glabra, tubulosa, recta, laciniis 5, claviformibus, circa 1 mm longis, uninervis et 5—10 mm lobis intermediis, ovatis. Stamina 2 et staminodia 3 ad basim tubi corollini inserta. Capsula circa 6 mm longa. Seminibus testa reticulato-undulata, granulis rotundatis tribus ad angulos macularum reticuli et uno ad lumen dispositis.

5. *Schwenckia grandiflora* Benth. var. *hatschbachiana* Carvalho, var. nov.

(Seção *Cestranthus* Benth.).

Figuras: 48 — 65.

Fotos: 71 e 72.

Erva volúvel com ramos de herbáceos a sublenhosos, cilíndricos, pubescentes; tricomas simples, eretos ou curvos. *Folhas* isoladas, pubérolas em ambas as faces, tricomas retos ou curvos simples, constituídos de 3—5 células, paredes finas e lisas; tricomas glandulares, estilete constituído de 3—5 células, parede fina e lisa; pecíolo canaliculado na face interna, até 10 mm de comprimento, pubescente; lâmina membranácea de ovada à ovada-cordada nas folhas adultas, 35—60 mm de comprimento e 25 — 55 de largura, margem inteira e esparso-ciliada. *Nervação* campto-bronquidódroma, 7—12 nervuras secundárias ascendentes, alternas e proeminentes na face dorsal, anastomosadas ou raramente livres nos bordos da lâmina foliar, escleréides terminais; epiderme de contorno irregular com parede ondulado-estrelada e raros estômatos na face ventral e sinuoso-ondulada com estômato anomocíticos e diacíticos na face dorsal.

Inflorescência multiflora, bracteada, com cerca de 30 cm de comprimento; cerca de 7 ramos principais, de pubérolas a pubescentes, ascendentes, com brácteas foliáceas; bractéolas de linear a linear-lanceoladas; flores isoladas de cor creme-esverdeadas, com até 25 cm de comprimento, prefloração valvar; pedicelo cilíndrico, pubescente, até 3 mm de comprimento. *Cálice* pubescente na face externa; tricomas retos ou curvos, simples e glandulares, estipe constituída de 4–7 células, irregulares, parede fina e estriada, cabeça unicelular; de tubuloso a campanulado, membranáceo, de 4–5 mm de comprimento; 15 – nervuras anastomosadas, 3 a 3 no ápice das lacínias, com ramificações; 5–lacínias atenuadas de 1 a 2 mm de comprimento. *Corola* glabra, membranácea, tubo reto com limbo ampliado; 5 lacínias dentiformes eretas, enérveas, até 1 mm de comprimento, quase iguais entre si; 5–lóbulos intermediários, lanceolados, ápice e margem papilosa, até 5 mm de comprimento, vascularizado. Dois *estames* férteis quase exsertos; filete plano, até 1 mm de largura; tres estaminódios. Estilete exserto. *Cápsula* até 4 mm de comprimento, semente de testa reticulada, malha constituída por muros retos ou sinuosos, com raros apículos nos ângulos.

HOLOTYPUS: Brasil — Estado do Paraná, mun. Icaraíma, Rio Paraná, paredão dos Araras, leg. G. Hatschbach 15791 (20.I.1967) MBM.

ISOTYPUS: F, HB, LIL e NY.

PARATYPUS: Brasil — Estado do Mato Grosso, mun. Aquidauana, leg. G. Hatschbach 23860 (20.II.1970) MBM.

ISOPARATYPUS: RB, C, HB e NY.

Habitat: Planta encontrada em orla de mata de galeria. Floração em janeiro e fevereiro. Frutificação iniciando-se no mes de fevereiro.

Afinidade: Pertence a seção *Cestranthus* pela forma do limbo corolino e pelo número de estames férteis, diferindo da espécie típica, principalmente pela forma das folhas jovens ou adultas.

Dedicamos a espécie ao botânico GERT HATSCHBACH, diretor do Museu Botânico Municipal de Curitiba, coletor do exemplar tipo.

Distribuição geográfica: Brasil — Estados de Mato Grosso e Paraná.

Herba volubilis, ramis herbaceis vel sublignosis, teretibus, pubescentibus, pilis simplicibus rectis vel incurvatis. Folia ad nodos solitaria, utrinque puberula, petiolo canaliculato, 10 mm longo, pubescente, lamina membranacea, ovata, velustiore cordato-ovata, 35–60 mm longa, 25–55 mm lata, margine integra et sparse ciliata. Inflorescentia multiflora, bracteata, circa 30 cm longa, ramis 7, puberulis vel pubescentibus, ascendentibus, bracteis foliaceis munitis. Flores ad axillaris solitari, circa 25 mm longes, bracteo-
lis linearis vel linear-lanceolatis. Calix tubulosus vel campanulatus, extus pubescentis, pilis simplicibus et glandularis intermixtis, lacínias 5 versus apicum atenuatis, circa 1–2 mm longis, nervosis. Corola glabra, membranacea, pallide virescens, tubo recto, limbo ampliato, laciniis 5, dentiformibus, erectis, enervibus, circa 1 mm longis fere similibus, et lobis intermediis 5, lanceolatis, circa 5 mm longis. venosis, apice et margine papillosis. Stamina 2 fere exsertia, filamentis planis, 1 mm latus, et staminodia 3 ad basim tubi corollini inserta. Capsula circa 4 mm longa.

AGRADECIMENTOS:

À Dra. GRAZIELA M. BARROSO, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pelas valiosas sugestões e pelas diagnoses latinas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa fornecida à autora.

Aos Srs. Mario da Silva e Walter Barbosa pelas cópias e parte das fotografias de hábito que ilustram o texto. Aos Srs. curadores dos herbários nacionais e estrangeiros, pelas cessão de material botânico imprescindível para realização deste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CROVETTO, R. M. (1944). Anomalias florales em *Petunia axillaris* y en *Solanum Bonariense*. Rev. Arg. Agronomía 11: 294.
- FREIRE DE CARVALHO, L. d'A. (1978). O gênero *Schwenckia* Rooy. ex L. no Brasil - *Solanaceae* Rodriguésia 44, 307-524, 79 figs.
- PENZIG, O. (1921). Pflanzen-Teratologie - Dritter Band: 70 (*Solanaceae*. Verlag von Borntraeger, Berlin.

EXPLICAÇÃO DAS FIGURAS

Schwenckia curviflora Bentham:

1 - Aspecto geral da flor anômala e da flor geminada; 2 - Lacínias da corola; 3 - Corola de uma flor jovem; 4 - Vascularização do cálice; 5 - Vascularização da corola de uma flor jovem; 6 - Vascularização do gineceu; 7 - Aspecto do cálice; 8 - Tricomas glandulares do cálice; 9 - Vascularização da lacínia a parte do lóbulo intermediário da corola; 10 - Papilas na margem dos lóbulos intermediários da corola.

Schwenckia sp.

11 - Fasciação dos ramos; 12 - Fasciação do cálice; 13 - Pormenor da fasciação do cálice; 14 - Vascularização do cálice 1 e 2; 15 e 17 - Vascularização no cálice; 16 - Ídem do estilete; 18 - Gineceu anastomosado a uma peça do cálice.

Schwenckia novaveneciana Carvalho

19 - Aspecto geral da flor; 20 - Anel papiloso na base da lacínia da corola; 21 - Papilas na margem dos lóbulos corolinos; 22 - Tricomas glandulares do cálice; 23 - Vascularização do cálice; 24 - Estame isolado; 25 - Testa da semente. *Nervação Foliar*: 26 - Vascularização no bordo; 27 - Rede de nervação; 28 e 29 - Tricomas simples e glandulares; 30 - Nervação compto-broquidódrama; 31 - Malha com bainha de células hialinas; 32 - Terminação vascular múltipla; 33 - Epiderme inferior com estômatos (em vista frontal); 34 - Idem, epiderme superior.

Schwenckia americana Rooyen ex Linnaeus var. *macedo* Carvalho

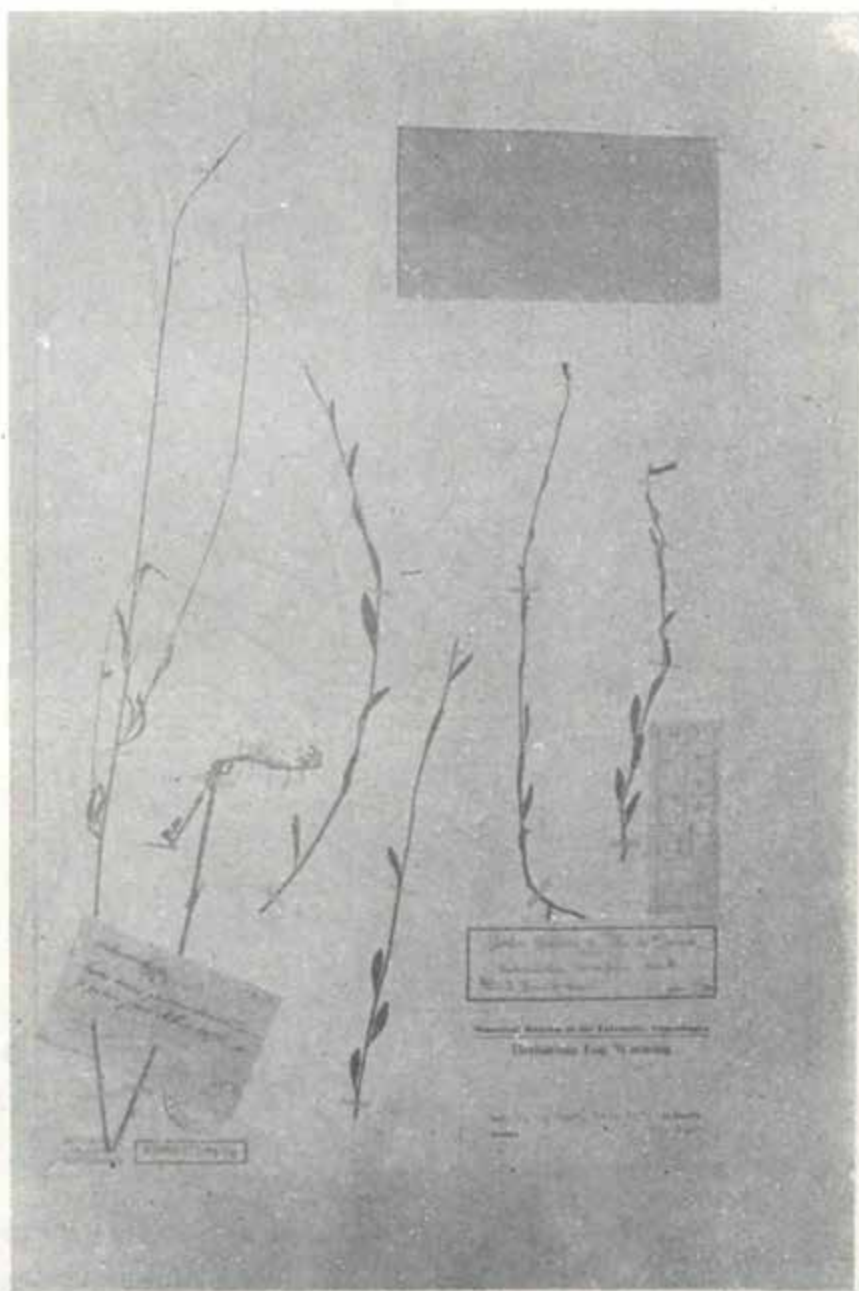
35 - Aspecto geral da flor; 36 - Posição dos estames e estaminódios na corola aberta; 37 - Testa da semente; 38 - Vascularização no cálice; 39 - Aspecto da cápsula. *Nervação Foliar*: 41 - Tricomas simples e glandulares; 42 - Bainha com células esclerenquimáticas arredondadas acompanhando os feixes vasculares; 43 - Terminação vascular múltipla; 44 - Vascularização no bordo; 45 e 46 - Epiderme superior e inferior em vista frontal com estômatos; 47 - Rede de nervuras.

Schwenckia grandiflora Bentham var. *hatschbachiana* Carvalho

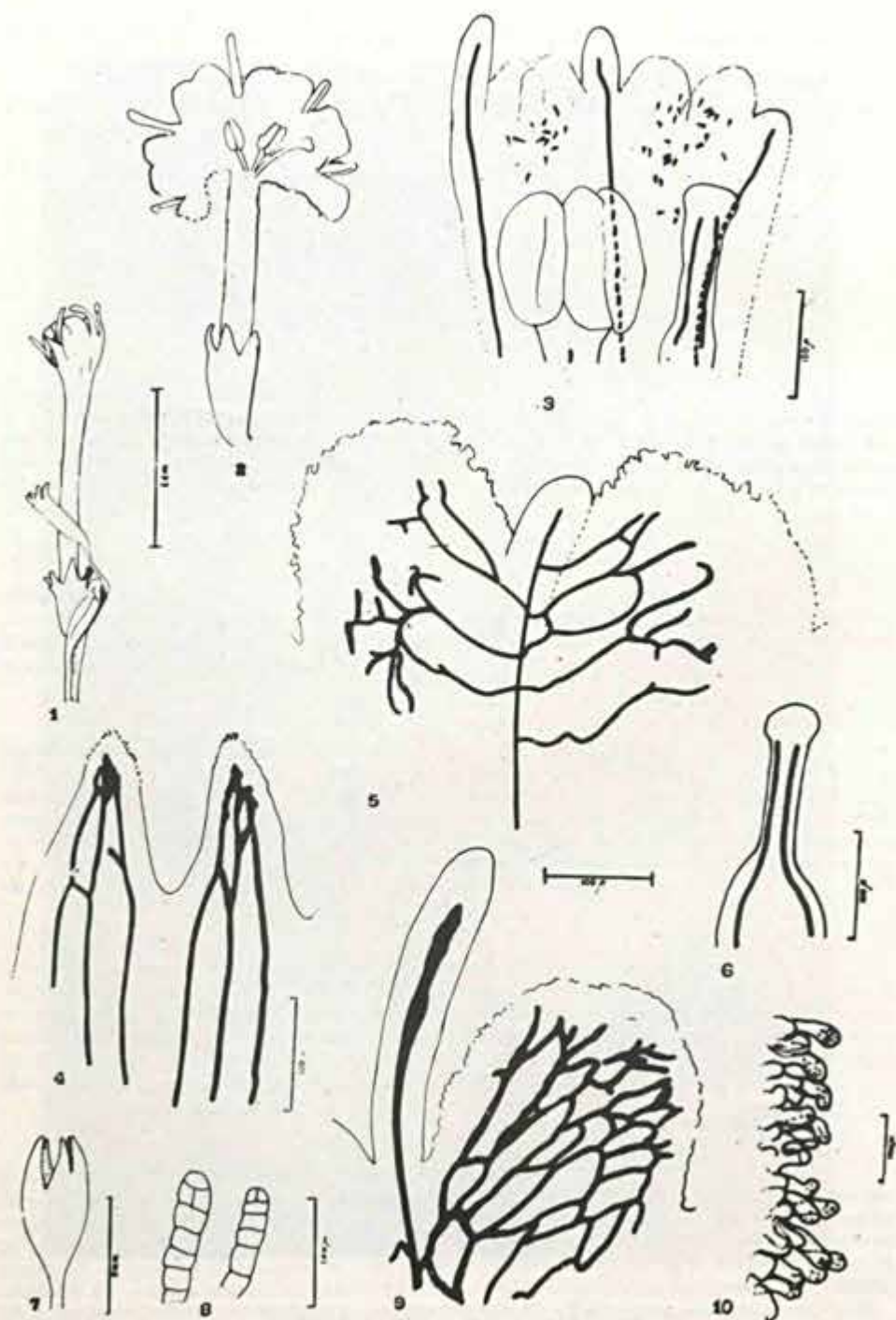
48 - Aspecto geral da flor; 49 - Vascularização do lóbulo corolino; 50 - Papilas na margem dos lóbulos corolinos; 51 - (a e b) Cápsula em dois estádios de maturação; 52 - Testa da semente; 53 e 54 - Tricomas simples e glandulares; 55 - Vascularização do cálice; 56 - Lacínia dentiforme da corola; 57 - Tricomas glandulares; 58 e 59 - Aspecto geral da folha. *Nervação foliar*: 60 - Rede de nervação; 61 - Vascularização do bordo; 62 - Terminação vascular com escleróideo; 63 - Malha; 64 - Epiderme inferior com estômatos (em vista frontal); 65 - Epiderme superior em vista frontal.

HÁBITOS DE:

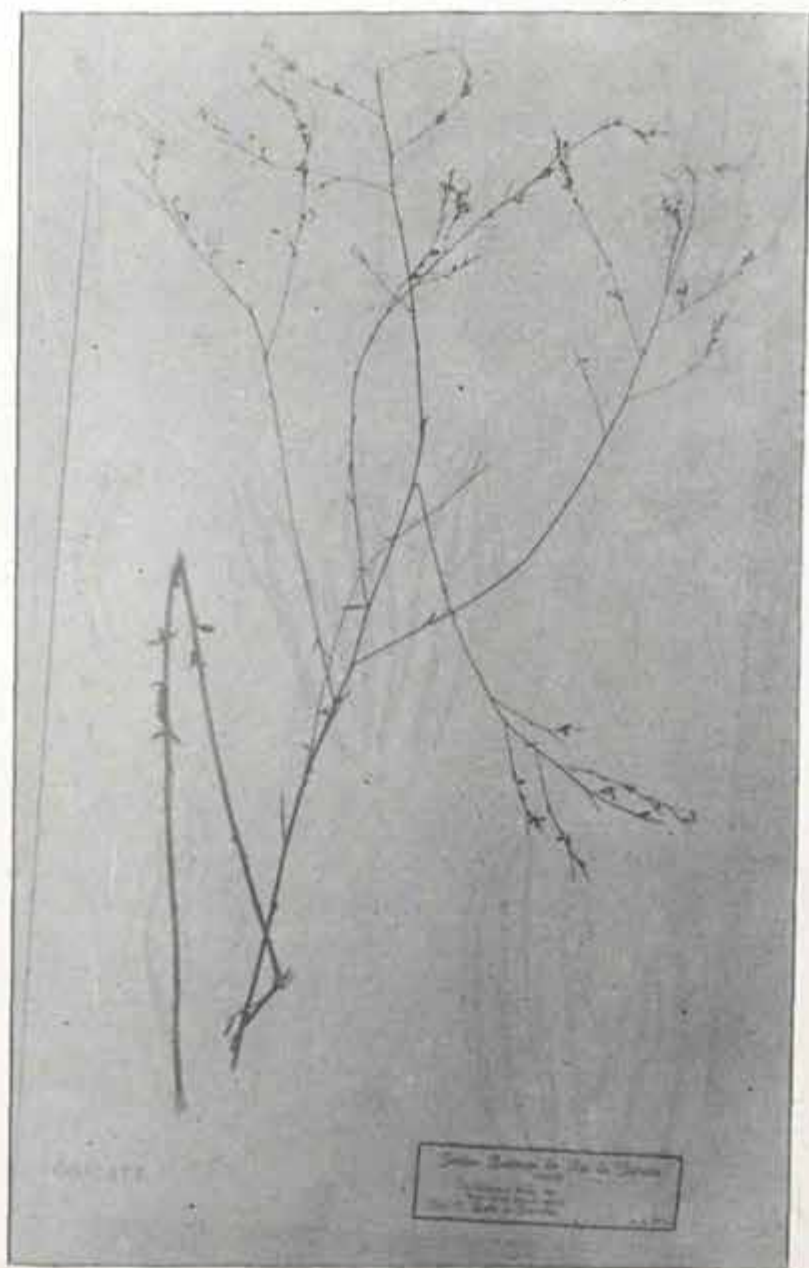
66 - *Schwenckia curviflora* Bentham; 67 - *Schwenckia* sp.; 68 - *Schwenckia novaveneciana* Carvalho; 69 e 70 - *Schwenckia americana* Rooyen ex Linnaeus var. *macedo* Carvalho 71 e 72 - *Schwenckia grandiflora* Bentham var. *hatschbachiana* Carvalho.



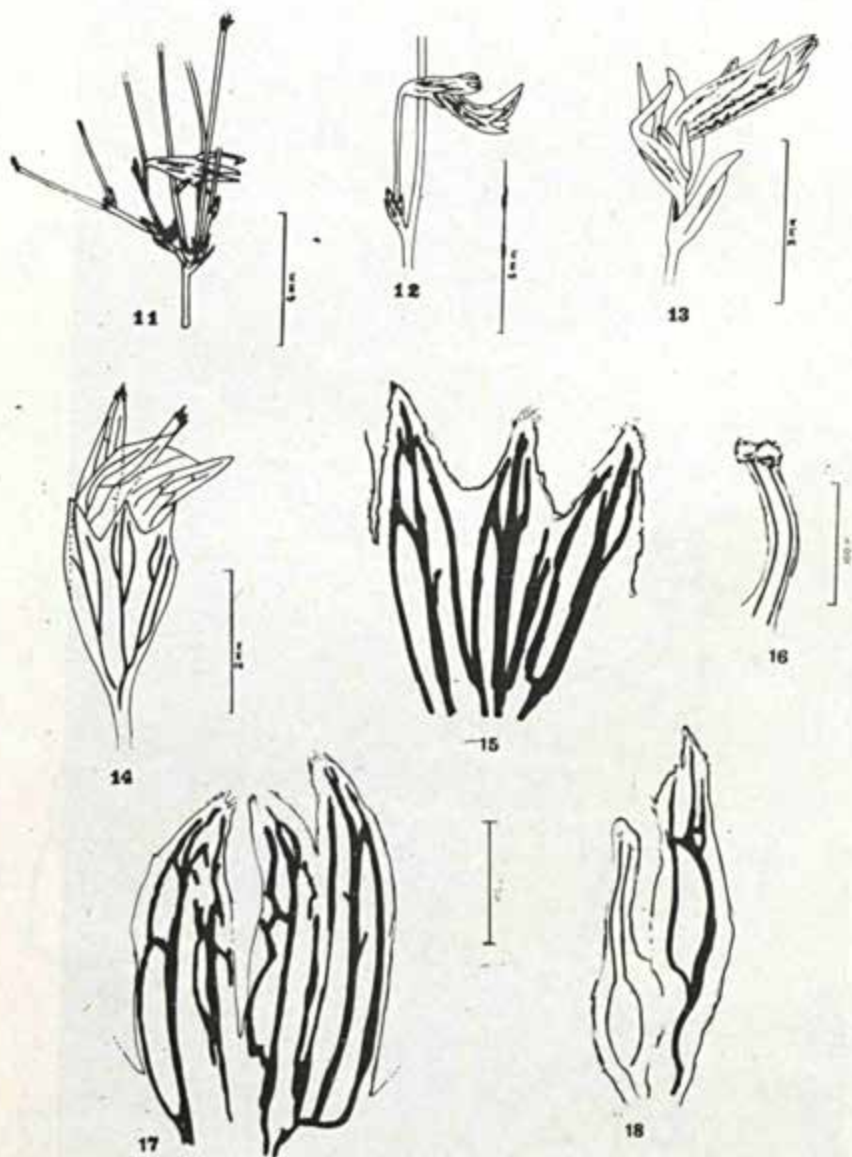
66— *Schwenckia curviflora* Bentham



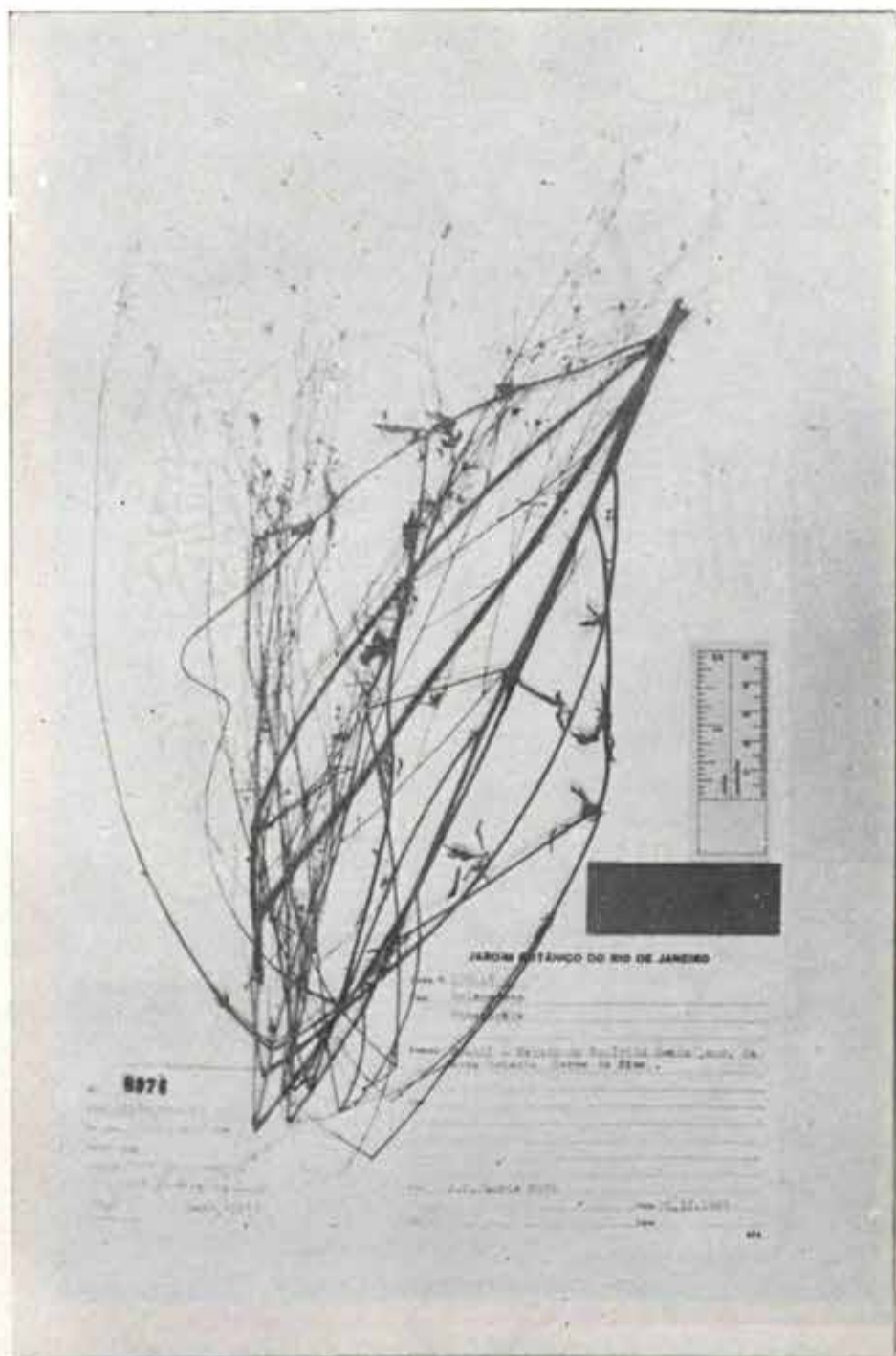
Schwentkia curviflora Bentham



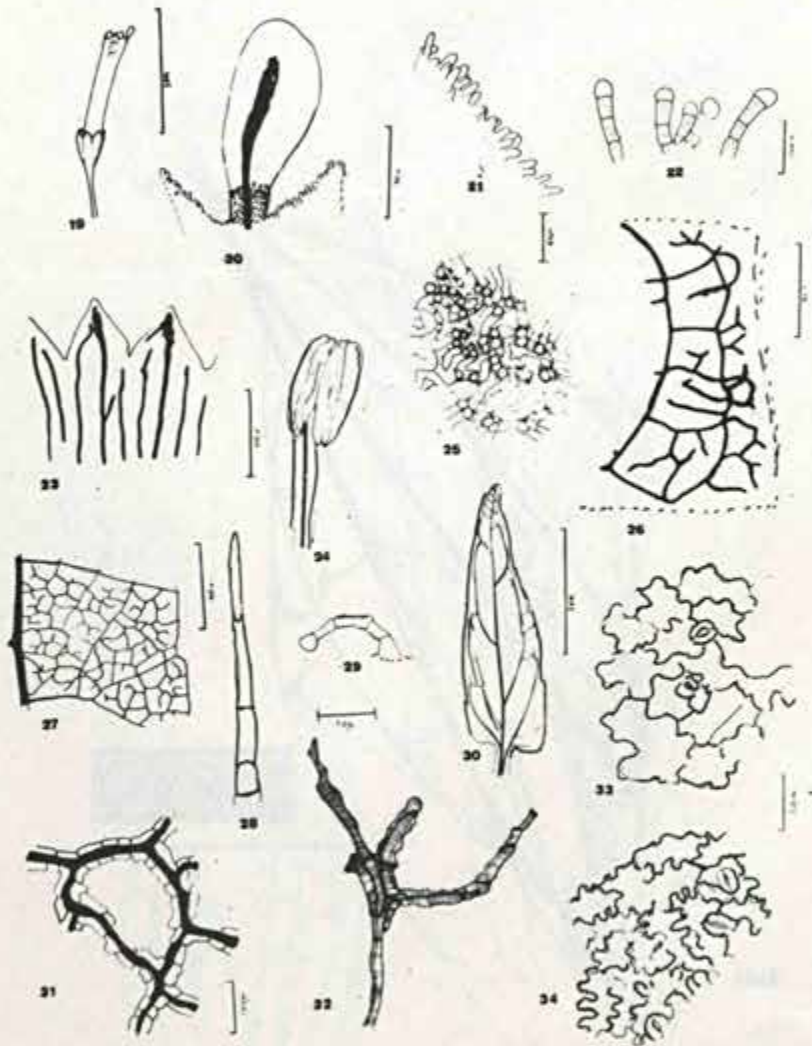
67— *Schwentkia* sp.



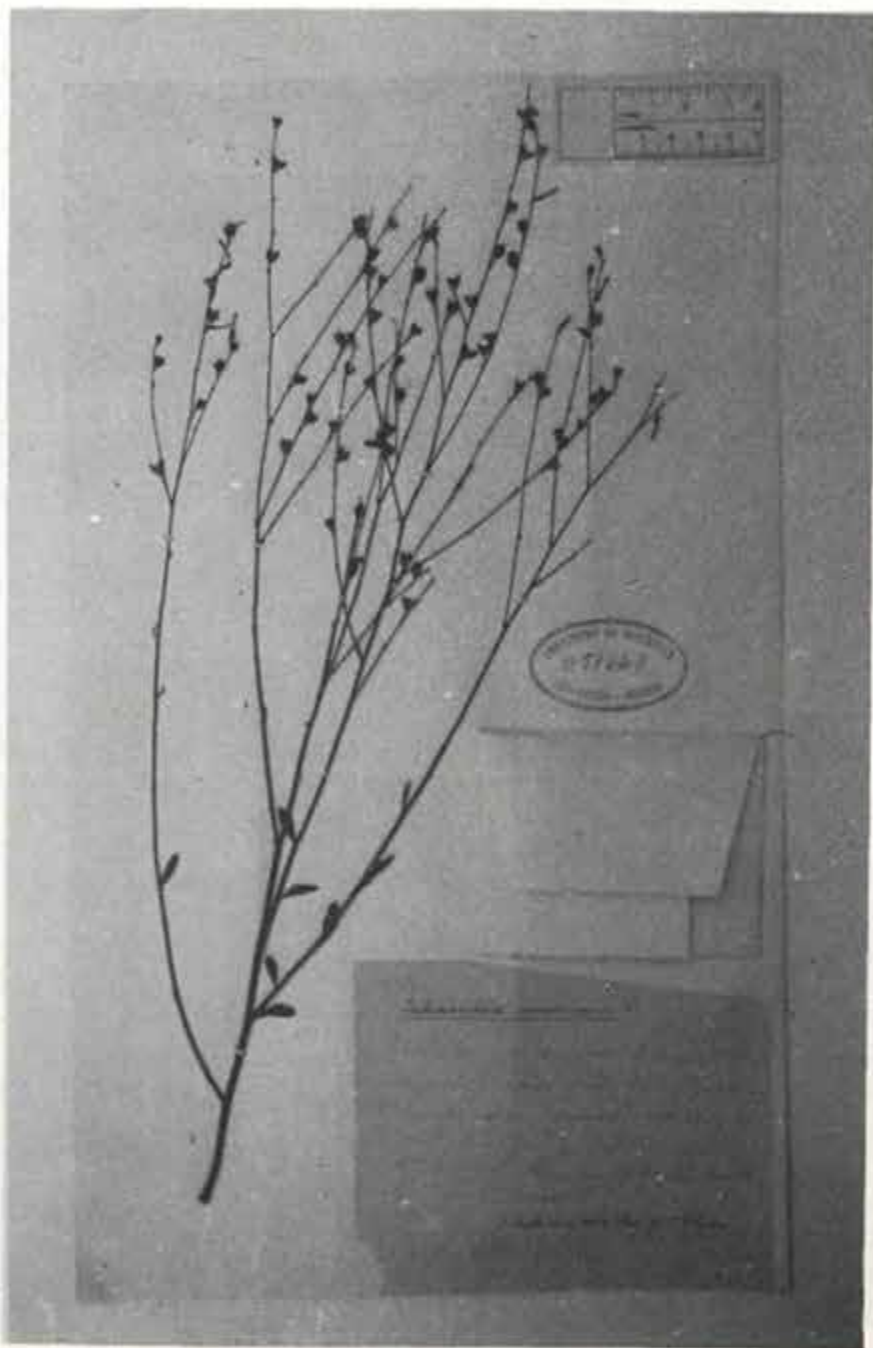
Schwenckia sp.



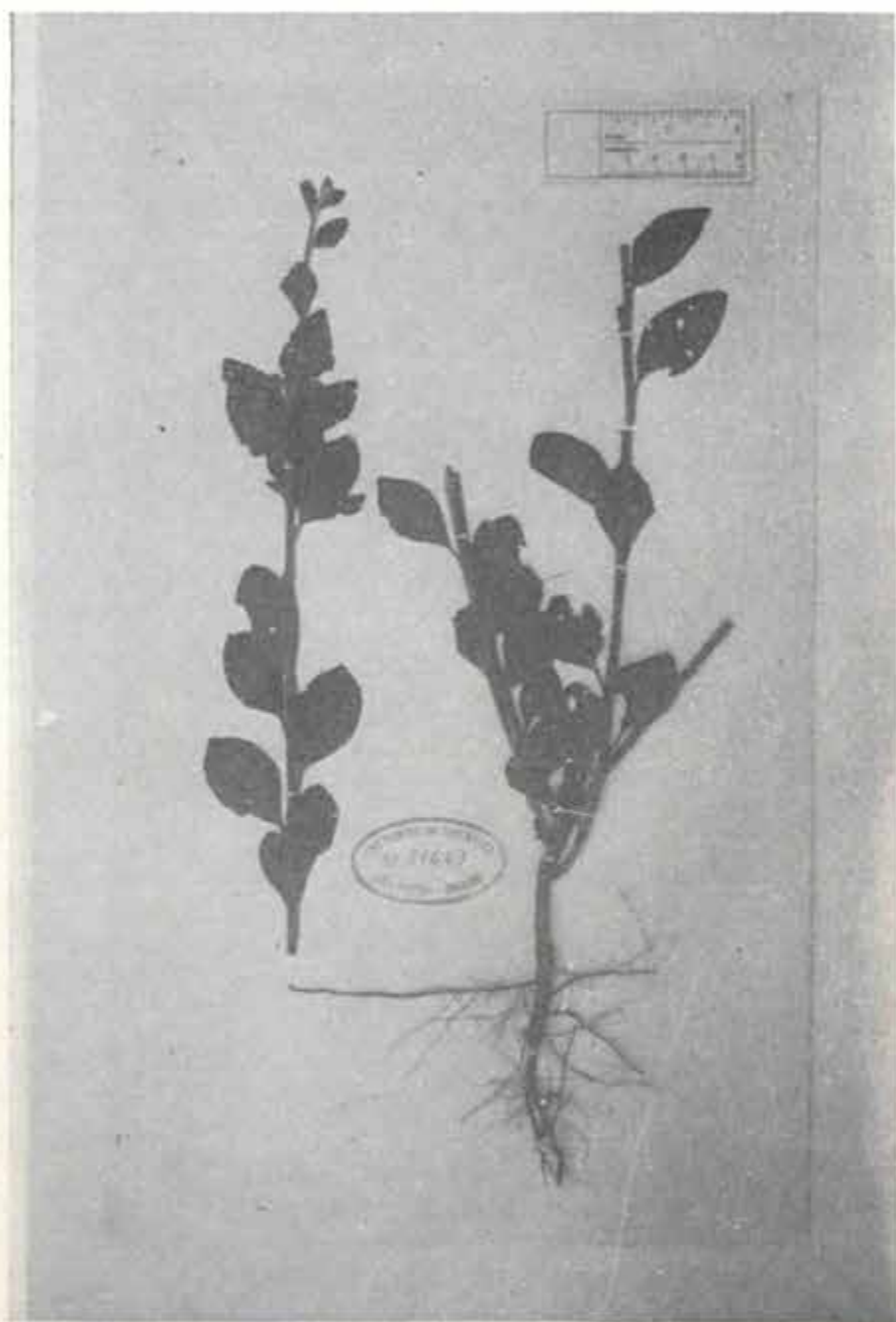
68 — *Schwenckia novaveneciana* Carvalho



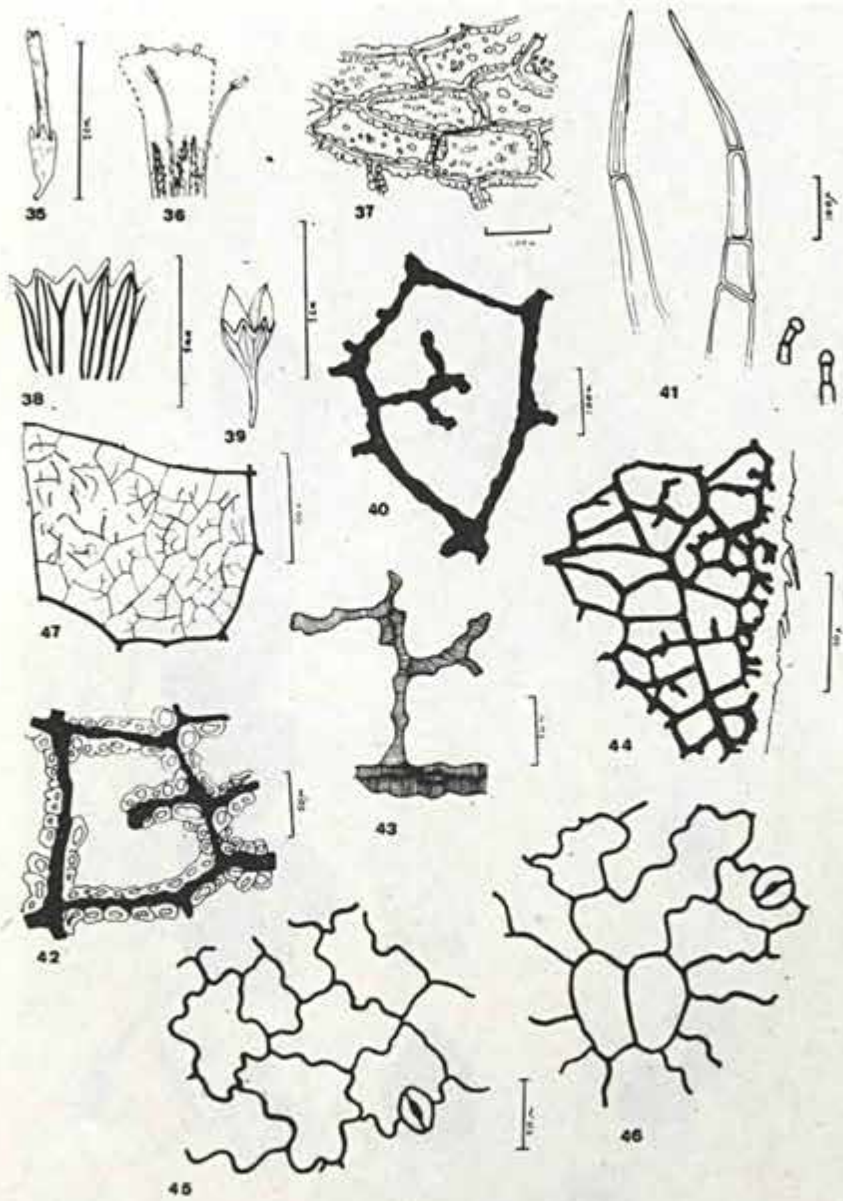
Schwentkia novaveneciana Carvalho



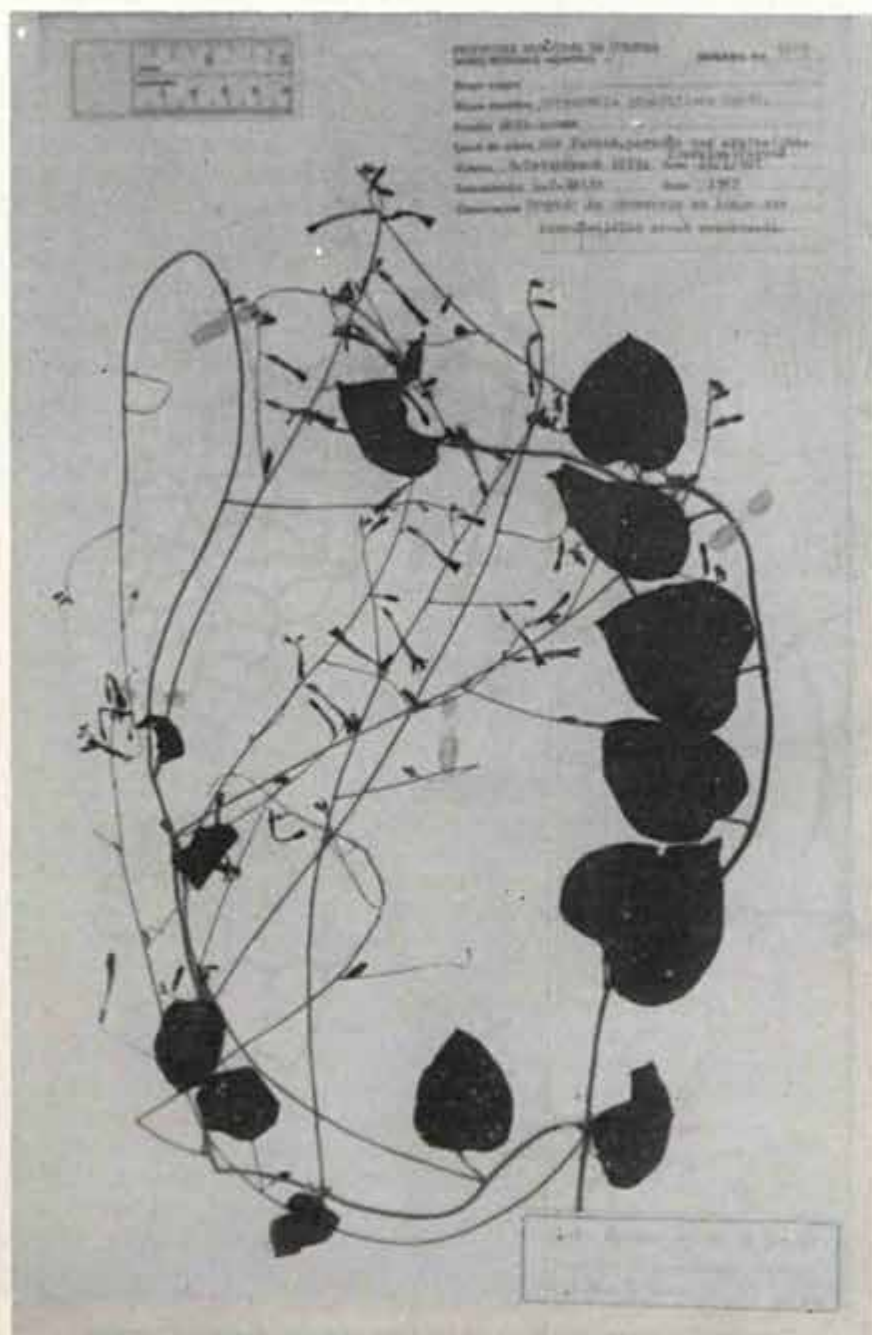
69 — *Schwenckia americana* Rooyen ex Linnaeus var. *macedo* Carvalho



70 — *Schwenckia americana* Rooyen ex Linnaeus var. *macedo* Carvalho



Schwenckia americana Rooyen ex Linnaeus var. *macedo* Carvalho



71 — *Schwenckia grandiflora* Bentham var. *hatschbachiana* Carvalho



Schwentkia grandiflora Benth. var. *hatschbachiana* Carvalho



J. Di Giorgio & C. Ltda.
EDITORES • ARTES GRÁFICAS • OFF-SET



J. Di Gorgo & Cia Ltda
EDITORES - ARTES GRÁFICAS - OFF-SET